Der

Einfluß verschiedener Durchforstungsgrade auf Massen- und Werts-Zuwachs normaler Fichtenbestände.

(Von der staatswirtschaftl. Fakultät der Universität München gekrönte Preisaufgabe.)

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung

der Doktorwürde an der staatswirtschaftlichen Fakultät

der

Universität München

von

Karl Hefele,
Assistent an der kgl. forstl. Versuchsanstalt in München.

1895

Untersuchungen über die Einwirkung verschiedener Durchforstungsgrade auf den Massen- und Wertzuwachs normaler Fichtenbestände.

Von Karl Hefele, Assistent an der kgl. bayr. forstlichen Versuchsanstalt München.

Einleitung.

Für einen Anfänger auf litterarischem Gebiete ist die Untersuchung oder gar Lösung der vorliegenden Preisaufgabe mit großen Schwierigkeiten verbunden. Ist es doch bekannt, daß die hervorragendsten Männer der Wissenschaft und Praxis sich seither schon vielfach mit derselben beschäftigten, auch sind zu deren exakten Darstellung und Lösung die Voraussetzungen keineswegs, wie man auf den ersten Blick glauben möchte, leicht gegeben. Haben ja die Bestände, welche wir zur systematischen Untersuchung des Einflusses verschiedener Durchforstungsgrade auf Massen- und Wertszuwachs normaler Fichtenbestände heranziehen können, kaum das halbe, für Fichten im Nachhaltbetriebe übliche Umtriebsalter von ca. 100 Jahren erreicht.

Gerade bei der Ausführung von Durchforstungsversuchen ist es aber nötig, daß die Aufnahmen, Berechnungen und Beobachtungen in einer Hand liegen, wenn sich nicht schon durch die variierende individuelle Anschauung und Auffassung verschiedener Personen Fehlerquellen ergeben sollen.

So tragen alle älteren Aufnahmen in Bayern den Stempel dieses gerügten Fehlers an sich, so daß sie für die vorliegenden Zwecke, wie ich mich bei Prüfung und Sichtung des Materiales überzeugen konnte, nur in untergeordnetem Grade zu gebrauchen sind. Erst nachdem in Bayern das forstliche Versuchswesen neu organisiert und Professor Dr. v. Baur mit der Durchführung von Durchforstungsversuchen nach seinen vom königl. Staatsministerium der Finanzen genehmigten Vorschlägen beauftragt

wurde,[1]) gelangten die fraglichen Versuchsarbeiten vor etwa 12 Jahren in eine Hand. Zur Lösung der vorliegenden Preisaufgabe scheinen mir daher auch nur die von Professor v. Baur in jener Zeit angelegten Durchforstungsversuchsflächen geeignet, mit deren wiederholter (dritter) Aufnahme ich im Jahre 1893 beauftragt wurde. Die Anlage und Aufnahme dieser Versuchsflächen erfolgte nach den vom Vereine der deutschen forstlichen Versuchsanstalten angenommenen drei Durchforstungsgraden. (I. schwacher, II. mäßiger, III. starker Grad.)[2])

Es sind die hier in Betracht kommenden Versuchsobjekte im Rahmen oben erwähnter Anleitung ausgewählt, durchgängig der I. Bonität angehörig, 42—45 Jahre alt, jede Unterfläche 0,25 ha groß.

Für die geringeren Bonitäten sind in Bayern nur wenige Versuchsflächen aus früherer Zeit vorhanden und habe ich daher für einzelne Nachweisungen in dieser Hinsicht die Resultate von württembergischen Versuchsflächen, wie solche von v. Baur gelegentlich seiner Ertragsuntersuchungen in Fichtenbeständen Württembergs[3]) angelegt und erstmals von ihm selbst, dann zum großen Teile das zweite Mal von Lorey[4]) aufgenommen wurden, benützt.

Ebenso wurde bei der Besprechung des Einflusses der Durchforstungen auf den Zuwachs an Wert ein 56jähriger Bestand, dem ein geringer Prozentsatz Tannen beigemischt ist, als das einzig brauchbare ältere Objekt zugezogen.

Von den Resultaten anderer Durchforstungsweisen als der nach den Normen des Vereins deutscher forstlicher Versuchsanstalten festgesetzten Durchforstungsarten, wie z. B. jener Wageners und Borggreves, glaubte ich mit Rücksicht auf das nur in geringem Maße vorhandene, vielfach sehr angegriffene Material resp. die nicht einwandfreien Rechnungsunterlagen absehen zu können. Die nachstehende Arbeit gründet sich auf vier in allen Details aufs genaueste untersuchte Durchforstungsversuchsflächen in Abteilung Saulache königl. Forstamts Dienhausen, Abteilung Habratshoferflur königl. Forstamts Sachsenried (2 Flächen) und Reinerwald königl. Forstamts Ottobeuren, welchen nach ihren Vorräten und Verhältnissen unbedingt die Normalität für I. Bonität zugesprochen werden muß.

---

1) Ganghofer: Das forstliche Versuchswesen. II. Band. 1884. Seite 264—272.
2) Desgl. Seite 252.
3) Baur: Die Fichte in Bezug auf Ertrag. Zuwachs und Form. 1877.
4) Lorey: Ertragsuntersuchungen in Fichtenbeständen. 1888. Supplement-Band. XII. für Allgemeine Forst- und Jagdzeitung.

Die erste Aufnahme dieser Versuchsflächen erfolgte im Jahre 1883, die zweite 1888 durch meinen Vorgänger, die dritte 1893 durch mich nach einem von Professor Dr. v. Baur in neuerer Zeit eingeführten, nachher zu beschreibenden Verfahren, wodurch auch die äußerst mühsame und sehr zeitraubende Umrechnung der früheren Aufnahmen notwendig wurde, um vollständig vergleichbare Resultate zu erhalten.

Wir wollen jedoch schon hier betonen, daß eine endgiltige, nach jeder Hinsicht einwandfreie Lösung der gestellten Frage bei der Kürze des Zeitraumes (10 Jahre), seit welchem die Versuchsbestände der verschiedenartigen Behandlung unterworfen sind, endlich bei dem zur Zeit noch ziemlich jugendlichen Alter derselben (nicht über 50 Jahre), erst nach Ablauf einiger Dezennien möglich sein wird. Es können sonach die erzielten Resultate vorerst nur für den genannten kurzen Zeitraum durchschlagend sein. Für spätere Epochen der untersuchten Flächen sind wir so lange noch auf Folgerungen allgemeiner Natur angewiesen, bis es gelungen sein wird, die nach verschiedenen Graden durchforsteten Bestände ihrem Haubarkeitsalter zuzuführen; denn wenn auch jetzt in älteren Beständen derartige Versuchsflächen, behufs Erlangung einer Ergebnisreihe in kürzerer Zeit durch Kombination angelegt würden, so könnten sie uns doch nur relative Erfolge vor Augen führen. Niemand wird nämlich behaupten wollen, daß die Wuchsgesetze dieselben seien oder zum gleichen Ausdrucke gelangen in einem z. B. jetzt 60jährigen, seit 10 Jahren stark durchforsteten Bestand und einem solchen, welcher vom durchforstungsreifen, etwa 30jährigen Alter an, fortgesetzt stark durchforstet nunmehr ebenfalls 60 Jahre zählt, wenn bei beiden Objekten die Gleichheit der Begründung, Bonität ꝛc. auch vorausgesetzt werden dürfte.

Nicht unerwähnt soll hier bleiben, daß die Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit eine etwas breitere Behandlung, wie sie im Interesse mancher Ausführungen dem Verfasser erforderlich scheint, nicht rätlich erscheinen ließ.

I. Hauptabschnitt.

Der Einfluß der Durchforstung auf die Masse.

Vorbemerkung.

Welche Zeitepoche im menschlichen Leben vermöchte sich an Wichtigkeit mit jener zu messen, welcher die Erziehung des jungen Menschen zu einem tüchtigen und brauchbaren Mitgliede der menschlichen Gesellschaft zukommt — jener Zeit, während welcher die Sorge der Eltern und Lehrer einzig darauf gerichtet ist, mit der reichen Erfahrung dem nach Erkenntnis ringenden und strebenden Geiste beizustehen, die jedem von

der gütigen Mutter Natur zugedachten Talente zu wecken, zur Blüte zu bringen, und die angeregte Thätigkeit des jungen Geistes nicht zügelloser Zersplitterung preiszugeben, sondern mit starker Hand einem bestimmten Ziele zuzulenken, dessen Erreichung in weiterer Folge jedoch der eigenen Schaffenskraft anheimgegeben ist?

Diese Phase des menschlichen Lebens — die Zeit der zum Mannesalter heranreifenden Jugend — ist unstreitig die wichtigste.

Die Eindrücke dieser Jahre ins bildungsfähige, bisher unberührte Menschenherz werden unter dem Lichte wachsender Erkenntnis, wenn auf gute Bahnen gelenkt, reiche Früchte in der sittlichen Ausgestaltung und Vervollkommnung im Mannes- und Greisenalter dereinst tragen.

Nicht anders ist es im heranwachsenden Walde, dessen Vergleichung mit der Strebe- und Werdezeit des Menschen, bei einem Blicke in üppige Dickungen und aufstrebende Baumhölzer, mit ihrem freudigen Grün der Krone, wohl gerechtfertigt erscheinen läßt. Auch hier tritt uns die Erscheinung entgegen, daß die sich selbst überlassene Natur vielleicht wohl das Großartigste nach bestimmter Richtung, selten aber das für die Zwecke der Menschheit Vollkommenste und Nötigste zu leisten vermag; es muß die erziehende Hand des Forstmanns eingreifen, um die ganze Produktionsenergie einem bestimmten angestrebten Ziele zuzulenken.

Die wichtigste Manipulation in der Bestanderziehung nun, mit welcher dem der ersten Jugendzeit entwachsenen, nunmehr ca. 25 bis 30jährigen Bestande die Ausformung jenes Teiles desselben ermöglicht werden soll, dessen Nutzungszeit meist unsere Lebensdauer übersteigt und den wir als kostbares nationales Gut einer späteren Generation hochwertig überliefern wollen, ist unzweifelhaft die Durchforstung.

Nur wenn wir die nach verschiedenen Graden durchforsteten Normalbestände in ihren Entwickelungsstadien bis ins Einzelne genau verfolgen, werden wir im Stande sein, den Einfluß dieser Wirtschaftsmaßregel auf Massen- und Wertsentwickelung, klar und systematisch darzustellen. Zwar hat man schon früher auf mehr empirische Art die Einflüsse von Durchforstungshieben bei verschiedenen Holzarten nachzuweisen versucht, dieselben können aber als vollbefriedigende Arbeiten nicht betrachtet werden. Über die historische Entwickelung der Durchforstungsfrage im allgemeinen giebt uns der lichtvolle Vortrag v. Baurs auf der XX. Versammlung deutscher Forstmänner in Karlsruhe 1891 [1]) ein übersichtliches Bild, während Mitteilungen über frühere Durchforstungsversuche von demselben Verfasser in

1) „Der gegenwärtige Stand der Durchforstungsfrage", Forstl. Centralblatt 1892, Seite 20.

Ganghofers „forstlichem Versuchswesen" Band II, Seite 209 u. f. w. gemacht wurden, so daß ein Rückblick auf diese Gegenstände hier nicht angezeigt erscheint. Versuche früherer Zeit kranken nicht selten an zu allgemein gehaltenen Gesichtspunkten, man zerlegte das durch den Eingriff sich ergebende Resultat zu wenig in seine Komponenten, beleuchtete die Einzelheiten zu wenig kritisch, so daß der Aufbau des erzielten Effektes kaum klar durch alle Phasen der Entwickelung verfolgbar ist.

Gründlicher ging in dieser Hinsicht Riniker[1]) vor, welcher sich gelegentlich der Materialsammlung für Ertragstafeln, durch stammweise Numerierung der Probeflächen einen Einblick in die Wuchsleistungen der einen Bestand bildenden Baumindividuen zu verschaffen suchte und interessante Ergebnisse erhielt, welche Grundner[2]) sehr vorteilhaft zur Untersuchung des Wachstums bestimmter Stärkeklassen benutzte. Auch in vielen Versuchsflächen des Vereins deutscher forstlicher Versuchsanstalten wurde die stammweise Nummerierung schon vor Riniker durchgeführt. Da jedoch die Untersuchung der Einzelstämme aller Stärkestufen in einer Preisaufgabe viel zu weit führen würde, so entschloß ich mich im Anschluß an den Arbeitsplan für Durchforstungsversuche § 7[3]) zur Klassenbildung nach gleichen Stammzahlen und fünf Stärkeklassen, um so die verschiedenen Wachstumsleistungen derselben nachweisen zu können, denn das erste Erfordernis zur Erkenntnis, auf welche Weise wir mit den gegebenen Größen die höchsten wirtschaftlichen Effekte erzielen können, muß auf einer zergliedernden Einsichtnahme in die Beteiligung und Leistung der Einzelelemente des Produktes — hier der Bäume verschiedener Stärke und der Masse des von ihnen produzierten Vorrates beruhen.

1. Die angewendete Methode der Untersuchung zum Nachweise für die Beteiligung der Stärkeklassen am Zuwachse.

Um mich, wie gesagt, nicht allzusehr ins Detail zu verlieren, bildete ich aus den auf je einer Unterfläche zu 0,25 ha vorhandenen Stämmen 5 Stärkeklassen gleicher Stammzahlen von der niedrigsten Stärkestufe beginnend und zur höchsten fortschreitend, indem ich hiebei dem Gedankengang eines Vorschlages von Speidel[4]) zu Zuwachsuntersuchungen folgte und die Berechnung in folgender Weise durchführte: Der jeweils vom

---

1) Davos 1887: „Der Zuwachsgang in Fichten- und Buchenbeständen unter dem Einfluß von Lichtungshieben."

2) Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1888, S. 14.

3) Ganghofer, Forstl. Versuchswesen. II. Band. S. 249 u. 250.

4) Speidel, Waldbauliche Forschungen 1889, S. 43.

Durchforstungsmateriale gelegentlich einer neuen Aufnahme befreite zurückbleibende Hauptbestand wurde oder war genauestens nach Centimetern in 1,3 m vom Boden aufgenommen. Es wurden nun, von der niedrigsten Stärkestufe beginnend, die 5 Stärkeklassen gleicher Stammzahlen gebildet (die Klasse, welche die kleinsten Durchmesser umfaßt, ist mit I; die nächstfolgende mit II u. s. w. bis V bezeichnet), und für die einzelnen Stärkestufen, sowie für die Klassen selbst, die Kreisflächen, Baum-, Derb- und Reisholzmassen berechnet. Was die Methode der Berechnung betrifft, so konnte das bisher eingehaltene Verfahren der Fällung von Probestämmen nicht mehr angewendet werden, da durch die alle 5 Jahre wiederkehrende Neuaufnahme eine genügende Anzahl von Probestämmen auf den Isolierstreifen der einzelnen Unterflächen nicht mehr zu finden war. Inzwischen erschienen die Formzahlen und Massentafeln der Fichte von Baur,[1]) welche für jede Durchmesserstufe und Höhe bei den entsprechenden Altern die Derbholz- und Baumholzmassen aufs genaueste enthalten, so daß von dem früheren Probestammverfahren Umgang genommen werden konnte. Die hierbei benötigten Höhenkurven wurden nach den im Bestande gemessenen Höhen für die früheren Aufnahmen neu konstruiert, für die Neuaufnahmen 1893 sind für jeden Durchmesser durchschnittlich fünf Höhen gemessen worden, um die Höhenkurve genaustens festlegen zu können.

Die Kreisflächen, Baum- und Derbholzmassen jeder Klasse ergaben durch Division mit der Stammzahl den Durchmesser, die Kreisfläche, Baum- und Derbholzmasse jedes Klassenmittelstammes sowie aus der Höhenkurve die Höhe für den gefundenen Durchmesser. Nach Umfluß einer fünfjährigen Periode wird nun vor eingelegter Durchforstung die Bildung der fünf Stärkeklassen in gleicher Weise wieder vorgenommen, ferner die Berechnung der Kreisflächen und Baummassen für jede Stärkestufe und -Klasse durchgeführt, auch eine neue Höhenkurve durch Messung einer ergiebigen Anzahl Stämme konstruiert. Es ist nun leicht ersichtlich, daß wir, wenn keine Stämme inzwischen abgegangen sind, jetzt ein Mittel haben, auf einfache Weise in den Differenzen zwischen zwei Aufnahmen (jetzt und vor 5 Jahren) den Stärken-, Massen- und Höhenzuwachs der verschiedenen Klassen nachzuweisen.

Sind zwischen zwei Aufnahmen Stämme abgegangen, was durch Frevel, Schneebruch ꝛc. öfter vorkommt, so werden sie mit ihren zur Zeit des Ausscheidens gehabten Durchmessern (solche Anfälle müssen vom äußeren Personal aufgenommen werden) in Rechnung gestellt.

---

1) „Formzahlen und Massentafeln der Fichte" von Dr. Franz v. Baur. Berlin, Verlag von Paul Parey 1890.

Meistens jedoch sind es die kleinsten und schwächsten dürr gewordenen Stangensortimente, welche trotz guter Aufsicht des Schutzpersonales von Holzsammlern umgebrochen und entwendet werden. Hier ist nun oft der Durchmesser auch aus dem etwa zurückbleibenden Stocke kaum mehr zu bestimmen, man muß sie eben gutachtlich auf die niedrigsten Durchmesserstufen verteilen (die Kontrolle über die Zahl liegt in den beiden Aufnahmen, es müssen bei der zweiten ebensoviel Stämme vorhanden sein, oder in Rechnung gestellt werden, wie bei der ersten), was, wie wir später sehen werden, für diese niedrigste Stärkeklasse nicht ganz unwesentliche Schwankungen des Resultates herbeiführt. Mit Rücksicht auf die geringe Rolle, welche diese unterste Stärkeklasse jedoch im Bestand spielt, dürfte diese Erscheinung kaum ins Gewicht fallen.

Eine Voraussetzung wird aber bei dieser Aufnahmsart, wie auch Speidel[1]) schon bemerkt, gemacht, daß nämlich die zu einer Klasse vereinigten Stärkestufen während der Periode in gleichem Maße zuwachsen, nach Ablauf der Periode also wieder zur selben Klasse kommen, es ist dies auch ziemlich durchgängig der Fall, immerhin ist nicht ausgeschlossen, daß an der Grenze zweier Klassen eine kleinere Verschiebung des Verhältnisses bei einzelnen Bäumen eintreten kann.

Die größte Gewähr für die Durchführbarkeit obiger Berechnungsweise bildet jedoch der Umstand, daß Stämme der stärkeren Stammklassen, insbesondere der wichtigsten, der fünften und obersten, ihr gegenseitiges Verhältnis in der Stärke von der Zeit an, wo mit Durchforstungen in den Beständen begonnen wird, nur wenig ändern.[2]) Speidel[3]) setzt diesen Zeitpunkt für die Fichte vom Beginne des 30. Jahres an. Es sind daher Verschiebungen in ganz geringem Maße nur für die weniger ins Gewicht fallenden niederen Stammklassen anzunehmen.

Gerne hätte ich zur Vergleichung auch das neue Massenkurvenverfahren Speidels an meinem Untersuchungsmaterial durchgeführt, es mangelte aber an Zeit.

2. Das untersuchte Material.

Das nach vorstehenden Gesichtspunkten bis ins Detail verarbeitete Material wurde folgenden Versuchsflächen entnommen:

1. Forstamt Dienhausen, Distr. VII. Stellerwald, Abteilung 4.a. „Saulache": reine Fichten, 45jährig, durch 1,5 m Quadratpflanzung ent-

1) Speidel, „Waldbauliche Forschungen" 1889, S. 43.

2) Lorey, „Das Umsetzen und die Altersbestimmung bei der Fichte" 1891. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, S. 404.

3) Speidel, „Beiträge zu den Wuchsgesetzen des Hochwaldes und zur Durchforstungslehre" 1893, S. 27.

standen, auf frischem, tiefgründigem Lehmboden (Quartärgebilden) stockend, Meereshöhe 773 m, Klima rauh, der Fichte zusagend, 1883, 1888 und 1893 durchforstet, nach Höhe und Masse der I. Bonität nach Baurs Fichte zugehörig.

2. Forstamt Sachsenried, Distr. V. Sumsach, Abteilung 7 „Östliche Habratshoferflur" mit je drei Unterflächen, Saat (Vollsaat unter Haberschutz) jetzt 43 Jahre alt, reine Fichten, auf sehr frischem, tiefgründigem lehmigen Sandboden stockend, Meereshöhe 780 m, Klima rauh, der Fichte zusagend, 1883, 1888 und 1893 durchforstet, I. Bonität nach Baurs Fichte.

3. Ebendaselbst, statt Saat aber 1,5 m Quadratpflanzung, jetzt 42 Jahre alt, reine Fichten, Boden wie vorher, Meereshöhe 780 m, Klima rauh, der Fichte zusagend, 1883, 1888, 1893 durchforstet, I. Bon. nach Baur's Fichte.

4. Forstamt Ottobeuren, Distr. I. Liebenthannerwald, Abteilung 7. e. „Reinerwald", 1,4 m Quadratpflanzung, jetzt 43 Jahre alt, reine Fichten, frischer tiefgründiger lehmiger Sandboden, Meereshöhe 860 m, 1883, 1888 und 1893 durchforstet, Klima rauh, der Fichte sehr zusagend, I. Bonität nach Baur.

Die sämtlichen 4 Versuchshauptflächen haben je drei verschieden (schwach, mittel, stark) durchforstete Unterflächen zu je 0,25 ha, unmittelbar nebeneinander liegend, je von 10 m breiten, genau wie die inliegenden Flächen behandelten Isolierstreifen gegen den übrigen Bestand umschlossen; die Bodendecke ist durchgängig Nadelstreu mit wenig Moos. Der übrigen zu einigen Nachweisungen beigezogenen Flächen aus Bayern und Württemberg wird später passenden Orts spezielle Erwähnung gethan werden.

3. Die Beteiligung der Stammklassen am Zuwachse unter dem Einflusse verschiedener Durchforstungsgrade.

Nach der bereits erläuterten Methode wurden die Berechnungen für die zwei Wuchsperioden 1883—1888 und 1888—1893 durchgeführt und gebe ich in nachstehender Tabelle I S. 130 u. 131 die Resultate dieser ziemlich umfangreichen Vorarbeit, indem ich an der Hand derselben nachzuweisen versuche, wie verschieden die Anteilnahme der im Bestande ausgeschiedenen Stärkeklassen zunächst an dem Kreisflächen- und Massenzuwachs (Derb- und Reisholzmasse) ist und wie dies Verhältnis von der verschiedenartigen Durchforstung alteriert wird.

Die Zuwachsmehrungen der einzelnen Klassen wurden für jede Wuchsperiode in Prozenten der Gesamtmehrung dieses Zeitraumes dargestellt.

A. Bei Betrachtung der Flächenzuwachse der einzelnen Stärkeklassen ergeben sich zunächst folgende beachtenswerte Verschiedenheiten:

a) Im schwächsten Durchforstungsgrad (I) ergiebt sich bei drei Versuchsflächen (Saulache, Sachsenried-Saat und Sachsenried-Pflanzung) für die schwächste Stärkeklasse I in der Wuchsperiode 1883—1888 ein kleiner negativer Flächenzuwachs, während derselbe in Reinerwald = 0 ist. Für die zweite Wuchsperiode 1888—1893 fällt der Flächenzuwachs der I. Stärkeklasse auf allen vier Versuchsflächen negativ aus. Wie erklärt sich dieser logisch und physiologisch unmöglich erscheinende Zustand? Versuchen wir die Frage zu beantworten.

Es liegt einerseits schon eine kleine Fehlerquelle in dem Umstande, daß die Aufnahmen in Abstufungen von ganzen Centimetern gemacht sind, sowie daß der Arbeiter trotz Kontrole die Kluppe einmal ein wenig höher ansetzt als der ständig am Baum befindliche, die Brusthöhe von 1,3 m über dem Boden markierende Strich anzeigt. Schon hierdurch kann sich bei den schwächsten Stämmen (Klasse I) leicht ein Stillstand oder gar eine kleine Minderung im Flächenzuwachs zwischen zwei Aufnahmen ergeben. In der That haben bereits verschiedene Forscher, welche sich mit eingehenden Untersuchungen über die Anteilnahme der Stärkeklassen am Zuwachse befaßten, wie Riniker, Grundner, Schuberg[1]) ꝛc. den äußerst geringen Flächenzuwachs der schwächsten Stärkeklasse nachgewiesen. Die Hauptfehlerquelle der belanglosen Differenz dürfte aber darin liegen, daß es trotz besten Forstschutzes nicht zu verhüten sein wird, daß insbesondere in Saatbeständen gerade die 3, 4, 5 und 6 cm starken meist dürren Stämmchen der I. Klasse des schwach durchforsteten Bestandes nicht selten ein willkommenes Objekt der Leseholzsammler bilden. Wenn nun auch nachträglich durch Vergleichung der Stammzahlen zweier Aufnahmen das Fehlen von Bäumen konstatiert wird, so ist es ungemein schwierig, wenn nicht unmöglich, bei diesem geringen Sortimente zu eruieren, welche Durchmesser die entwendeten Bäumchen hatten, nur eines steht fest, daß es die schwächsten waren. Es müssen also diese Fehlenden gutachtlich den Stärkestufen der I. Klasse beigeschlagen werden. Leicht wäre es gewesen, durch rechnerisches Drücken und Schieben die Kreisflächensummen am Ende der Wuchsperiode für die erste Klasse wenigstens gleichbleibend zu gestalten. Ich wollte jedoch an den thatsächlichen Ergebnissen festhalten und lieber die Ursachen der Abweichungen darlegen, als mit mehr oder minder anzweifelbarem Zahlenmateriale operieren.

---

1) Schuberg, „Erfahrungen über strengere Methoden der Untersuchung des Waldertrages und über Ergebnisse derselben". Forstl. Centralblatt 1888, S. 369 u. f. w.

Tabelle I. Prozentische Anteilnahme der Stärkeklassen an Kreisflächenzuwachs während der Wuchsperioden 1883—1888 und 1888—1893.

Stärke-klassen	Durchforstungsgrad I.				Durchforstungsgrad II.				Durchforstungsgrad III.				Bemerkungen
	Wuchsperiode	Prozentische Anteilnahme	Wuchsperiode	Prozentische Anteilnahme	Wuchsperiode	Prozentische Anteilnahme	Wuchsperiode	Prozentische Anteilnahme	Wuchsperiode	Prozentische Anteilnahme	Wuchsperiode	Prozentische Anteilnahme	
1. Versuchsfläche: Saulache (Pflanzung).													
I	1883/88	— 4,4	1888/93	— 2,5	1883/88	— 0,1	1888/93	— 0,9	1883/88	+ 2,0	1888/93	+ 1,8	
II	35—40.	+ 2,5	40—45.	+ 3,4	35—40.	+ 4,6	40—45.	+ 3,2	35—40.	+ 6,7	40—45.	+ 8,8	
III	Jahr	+ 11,9	Jahr	+ 10,0	Jahr	+ 13,8	Jahr	+ 11,1	Jahr	+ 16,7	Jahr	+ 16,0	
IV		+ 30,1 | 90,0		+ 28,1 | 89,1		+ 23,7 | 81,7			+ 22,9 | 74,6		+ 25,0 | 73,4	
V		+ 59,9 |		+ 61,0 |		+ 58,0 |		+ 25,4 | 86,6		+ 51,7 |		+ 48,4 |	
		+ 104,4		+ 102,5		+ 100,1		+ 100,9		100,0		100,0	
		— 4,4		— 2,5		— 0,1		— 0,9					
2. Versuchsfläche: Sachsenried (Saat).													
I	1883/88	— 0,7	1888/93	— 1,8	1883/88	— 0,5	1888/93	+ 0,5	1883/88	+ 1,9	1888/93	+ 1,7	
II	33—38.	+ 2,0	38—43.	+ 1,0	33—38.	+ 2,4	38—43.	+ 3,9	33—38.	+ 6,2	38—43.	+ 6,2	
III	Jahr	+ 6,5	Jahr	+ 6,5	Jahr	+ 11,1	Jahr	+ 12,1	Jahr	+ 14,1	Jahr	+ 13,4	
IV		+ 20,3 | 92,2		+ 19,9 | 94,3		+ 23,5 | 87,0			+ 25,7 | 77,8		+ 26,6 | 78,7	
V		+ 71,9 |		+ 74,4 |		+ 63,5 |		+ 25,5 | 83,5		+ 52,1 |		+ 52,1 |	
		+ 100,7		+ 101,8		+ 100,5		100,0		100,0		100,0	
		— 0,7		— 1,8		— 0,5							
3. Versuchsfläche: Sachsenried (Pflanzung).													
I	1883/88	— 3,2	1888/93	— 0,1	1883/88	— 0,1	1888/93	+ 2,1	1883/88	+ 5,1	1888/93	+ 0,3	
II	32—37.	+ 0,4	37—42.	+ 5,2	32—37.	+ 7,2	37—42.	+ 8,5	32—37.	+ 8,4	37—42.	+ 7,5	
III	Jahr	+ 11,2	Jahr	+ 13,1	Jahr	+ 16,4	Jahr	+ 14,9	Jahr	+ 16,7	Jahr	+ 18,3	
IV		+ 30,5 | 91,6		+ 26,8 | 81,8		+ 27,5 | 76,5			+ 26,9 | 62,8		+ 27,3 | 73,9	
V		+ 61,1 |		+ 55,0 |		+ 49,0 |		+ 26,6 | 74,5		+ 42,9 |		+ 46,6 |	
		+ 103,2		+ 100,1		+ 100,1		100,0		100,0		100,0	
		— 3,2		— 0,1		— 0 1							
4. Versuchsfläche: Reinerwald (Pflanzung).													
I	1883/88	0,0	1888/93	— 2,0	1883/88	+ 0,8	1888/93	— 0,1	1883/88	+ 1,4	1888/93	+ 3,5	
II	33—38.	+ 4,3	38—43.	+ 2,7	33—38.	+ 7,6	38—43.	+ 5,8	33—38.	+ 7,5	38—43.	+ 6,3	
III	Jahr	+ 12,2	Jahr	+ 11,8	Jahr	+ 16,7	Jahr	+ 13,0	Jahr	+ 18,5	Jahr	+ 15,7	
IV		+ 30 0 | 83,5		+ 27,5 | 87,5		+ 26,1 | 74,9			+ 26,3 | 72,6		+ 27,3 | 74,5	
V		+ 53,5 |		+ 60,0 |		+ 48,8 |		+ 26,1 | 81,3		+ 46,3 |		+ 47,2 |	
		100,0		+ 102,0		100,0		+ 100,1		100,0		100,0	
				— 2,0				— 0,1					

Tabelle I. Prozentische Anteilnahme der Stärkeklassen an Massenzuwachs während der Wuchsperioden 1883—1888 und 1888—1893.

Stärkeklassen	Durchforstungsgrad I.				Durchforstungsgrad II.				Durchforstungsgrad III.				Bemerkungen
	Wuchsperiode	Prozentische Anteilnahme	Wuchsperiode	Prozentische Anteilnahme	Wuchsperiode	Prozentische Anteilnahme	Wuchsperiode	Prozentische Anteilnahme	Wuchsperiode	Prozentische Anteilnahme	Wuchsperiode	Prozentische Anteilnahme	
1. Versuchsfläche Sauerlach (Pflanzung).													
I	1883/88	− 0,9	1888/93	+ 1,3	1883/88	+ 1,6	1888/93	+ 2,6	1883/88	+ 1,6	1888/93	+ 3,6	
II		+ 1,5		+ 5,0		+ 4,8		+ 5,5		+ 6,6		+ 10,3	
III		+ 11,4		+ 11,4		+ 11,1		+ 13,0		+ 15,1		+ 15,9	
IV		+ 26,8 | 88,0		+ 26,4 | 82,3		+ 22,9 | 82,5		+ 24,4 | 78,9		+ 24,0 | 76,7		+ 23,9 | 70,2	
V		+ 61,2 |		+ 55,9 |		+ 59,6 |		+ 54,5 |		+ 52,7 |		+ 46,3 |	
		+ 100,9		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0	
		− 0,9											
2. Versuchsfläche Sachsenried (Saat).													
I	1883/88	− 0,5	1888/93	+ 0,9	1883/88	+ 0,4	1888/93	+ 1,4	1883/88	+ 3,3	1888/93	+ 1,7	
II		+ 2,1		+ 2,4		+ 3,1		+ 4,1		+ 6,5		+ 5,6	
III		+ 5,2		+ 8,4		+ 10,4		+ 10,7		+ 14,2		+ 13,3	
IV		+ 16,9 | 93,2		+ 18,5 | 88,3		+ 22,4 | 86,1		+ 23,7 | 83,8		+ 24,8 | 76,0		+ 25,2 | 79,4	
V		+ 76,3 |		+ 69,8 |		+ 63,7 |		+ 60,1 |		+ 51,2 |		+ 54,2 |	
		+ 100,5		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0	
		− 0,5											
3. Versuchsfläche Sachsenried (Pflanzung).													
I	1883/88	− 2,5	1888/93	+ 1,2	1883/88	+ 0,3	1888/93	+ 4,6	1883/88	+ 4,4	1888/93	+ 3,2	
II		+ 0,5		+ 6,4		+ 5,8		+ 10,2		+ 8,8		+ 8,6	
III		+ 10,2		+ 14,5		+ 14 5		+ 16,9		+ 16,2		+ 18,9	
IV		+ 27,8 | 91,8		+ 27,0 | 77,9		+ 28,7 | 79,4		+ 25,4 | 68,3		+ 26,1 | 70,6		+ 26,9 | 69,3	
V		+ 64,0 |		+ 50,9 |		+ 50,7 |		+ 42,9 |		+ 44,5 |		+ 42,4 |	
		+ 102,5		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0	
		− 2,5											
4. Versuchsfläche Reinerwald (Pflanzung).													
I	1883/88	− 0,3	1888/93	+ 3,0	1883/88	+ 0,5	1888/93	+ 2,6	1883/88	+ 1,5	1888/93	+ 3,6	
II		+ 3,7		+ 6,4		+ 6,3		+ 7,1		+ 7,5		+ 8,4	
III		+ 12,6		+ 13,1		+ 15,3		+ 14,1		+ 17,4		+ 16,9	
IV		+ 30,9 | 84,0		+ 23,9 | 77,5		+ 27,5 | 77,9		+ 25,4 | 76,2		+ 26,4 | 73,6		+ 26,6 | 71,1	
V		+ 53,1 |		+ 53,6 |		+ 50,4 |		+ 50,8 |		+ 47,2 |		+ 44,5 |	
		+ 100,3		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0	
		− 0,3											

b) Im mittleren Durchforstungsgrade (II.) sind die Minusdifferenzen der I. Stärkeklasse so gering, daß man dieselben als lediglich in der Kluppierung beruhend betrachten kann (—0,1 bis —0,5 pCt.). Hier werden nämlich die dürrwerdenden ganz geringen Stangen schon ausgeforstet und können darum keine Beute der Leseholzsammler mehr werden. Nebenbei hat auch jedenfalls der etwas lichtere Stand diese niedrigste Stammklasse zu einigem, wenn auch nicht sehr bemerkenswerten Wachstum angeregt, so daß während der Wuchsperiode 1888/93 in der Sachsenrieder-Pflanzung der Flächenzuwachs bereits $+2_{,1}$ pCt. beträgt.

c) Der starke Durchforstungsgrad liefert in beiden Wuchszeiträumen für die I. Stärkeklasse aller vier Versuchsflächen nur einen positiven Flächenzuwachs. Die verringerte Stammzahl mit freierem Kronenraum ermöglicht hier auch den schwächeren Stämmen eine Zuwachsbeteiligung, bei welcher kleine Kluppierungsfehler (Aufnahme nach ganzen Centimetern) keine Rolle mehr spielen können. Auch ist ein Entwenden der hier verkommenden stärkeren Stangen weniger zu fürchten, und dürfte, wenn je eintretend, die Eruierung des Brusthöhendurchmessers des gefrevelten Baumes nach dem Stockdurchmesser durch Vergleichung der Stockstärke anderer Stangen mit ziemlicher Sicherheit möglich sein.

d) Die Beteiligung der stärksten (V.) Stammklasse am Kreisflächenzuwachs ist in den schwach (I) durchforsteten 4 Versuchsflächen 1883/88 und 1888/93 durchschnittlich rund ca. 60 pCt. des Gesamtzuwachses, jene der beiden stärksten Klassen (IV. und V.) zusammen 85—90 pCt. Diese Zahlen beweisen klar, wie in dem schwach durchforsteten Bestande, da die Entfernung des meist aus Dürrholz bestehenden Materiales kaum als Eingriff in den Bestand zu betrachten ist, die schwächeren Stammklassen und Durchmesserstufen einen kaum nennenswerten Flächenzuwachs[1]) zeigen und befinde ich mich hierin in voller Übereinstimmung mit Grundner,[2]) welcher ebenfalls die größere Leistung der stärkeren Stämme in dieser Hinsicht nachweist.

Die prozentische Flächenzuwachsanteilnahme der beiden stärksten Stammklassen nimmt in beiden Wuchsperioden bei allen vier Beständen mit steigendem Durchforstungsgrade **ab**, jene der schwächeren Klassen **zu**, was seinen Grund hat in dem größeren Bodenraum und Lichtzutritt für die niederen Stammklassen bei gesteigertem Durchforstungsgrade und der dadurch gewährleisteten besseren Ernährung. Es ergiebt sich hieraus eine vermehrte Zuwachsthätigkeit auch der geringeren Stämme als Erfolg der vorgenommenen wirtschaftlichen Maßregel.

1) Schuberg, Forstwiss. Centralblatt 1888, Seite 378, Abs. 3.
2) Grundner, Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1888, Seite 11.

Die stärkere Bestandeshälfte leistet in jedem Durchforstungsgrade durchschnittlich 80 pCt. der Gesamtflächenmehrung, $^3/_5$ aller Stämme, den mittleren und oberen Stammklassen angehörig, sogar durchschnittlich 90 pCt. In diesen Stammklassen also ruht die Hoffnung der Zukunft.

B. Bezüglich des Massenzuwachses sind folgende Thatsachen hervorzuheben:

a) Verfolgen wir die gefundenen Zahlenwerte des I. Durchforstungsgrades vorerst wiederum für die schwächste Stärkeklasse (I.), so erhalten wir bei allen 4 untersuchten Beständen während der ersten Wuchsperiode 1883/88 durchgängig negative Ergebnisse analog den korrespondierenden negativen Zahlen beim Flächenzuwachse, für die zweite Wuchsperiode 1888/93 jedoch schon durchweg, wenn auch bescheidene, positive Werte.

Den negativen Größen liegen nach meiner Auffassung dieselben Ursachen wie bei dem Flächenzuwachs zu Grunde. Die Massenmehrungen jedoch bei gleichbleibendem oder negativem Flächenzuwachse erklären sich aus dem Umstande, daß Bäume, welche den unterdrückten zuzuzählen sind, immerhin noch in der Krone und den oberen Stammteilen ein Geringes zuwachsen, wie das in der Litteratur mehrfach nachgewiesen ist.[1]) Es sei an dieser Stelle noch darauf hingewiesen, daß gerade bei den schwächsten Stärkeklassen die Konstruktion der Höhenkurven nicht geringe Schwierigkeiten bereitet. Erfahrungsgemäß zeigen gerade die unterdrückten Individuen desselben Brusthöhendurchmessers eine ungemein variable Höhe. Gelangt nun beim Messen einer Anzahl Höhen zufällig etwas höheres Material zur Aufnahme (trotzdem man sich bemühte ein Mittel herzustellen), so ist die an die Höhe geknüpfte Massenermittlung bei gleichem Durchmesser in Brusthöhe etwas problematisch. Übrigens sind die angeführten minimalen Fehlerquellen bei der geringen Bedeutung der untersten Stärkeklasse, welche ja nie in den Haubarkeitsbestand eintreten wird, ohne besonderen Belang und können füglich ohne die Richtigkeit des allgemeinen Resultates zu gefährden, milder beurteilt werden.

b) Im mittleren (II.) und starken (III.) Durchforstungsgrade erhalten wir für die niedrigste Stärke durchweg positive, jedoch geringfügige Prozente der Anteilnahme am Massenzuwachs. (Für beide Wuchsperioden 0,3 bis 4,6 pCt.)

c) Die stärkste Stammklasse der schwachen Durchforstung giebt während beider Wuchsperioden eine durchschnittlich 60 pCt. betragende Be-

1) „Über den Entwickelungsgang der Fichte im geschlossenen Bestande nach Höhe, Form und Inhalt", von Dr. Rob. Hartig. Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift 1892, S. 177.

teiligung, die beiden Stärkeklassen IV und V zusammen während 1883/88 rund 90, während 1888/93 rund 80 pCt. Beteiligung. Wir haben also auch hier dasselbe Gesetz der außerordentlichen Leistung der herrschenden und prädominierenden Stämme gegenüber den minimalen Effekten der niedersten (I. und II.) Stärkeklassen. Ein Blick auf Tabelle I zeigt, daß gerade wie beim Flächenzuwachs mit steigendem Durchforstungsgrade die Leistung der stärkeren und stärksten Stammklassen **ab**, jene der schwächeren **zu**nimmt, indem von den Schultern der die ganze Massenleistung bisher fast ganz allein tragenden Stärkeklassen IV und V ein Teil der Arbeit auf die vorhandenen niederen Stärken entfällt, welche infolge eingreifender Stammverminderung bessere Lebensbedingungen erhielten. Es ist einleuchtend, daß die großen Differenzen bezüglich der Beteiligung zwischen I. und V. Stärkeklasse, welche bei den verhältnismäßig jungen untersuchten Beständen und den großen Stärkedifferenzen (8—36 cm) in der Zeit des größten Höhen- und Massenwuchses vorhanden sind, sich mit Zunahme der Jahre und mit stärkerem Durchforstungseingriff verändern werden.

Es werden auch in Zukunft die stärksten Stammklassen oder die stärkere Bestandshälfte sich mit dem jetzigen hohen, ja vielleicht mit einem noch gesteigerten Prozentsatze an der Massenleistung beteiligen, die Arbeit der schwächeren Klassen jedoch unter sich wird eine mehr gleichmäßigere und nicht so bizarr gegen die schwächsten Durchmesserklassen abgestufte sein, da einerseits durch die Durchforstungen, namentlich stärkeren Grades, der Spielraum zwischen niederstem und höchstem Durchmesser sich verkleinert, andererseits durch Stammzahlverminderung auch für die schwächsten Klassen bessere Vegetationsbedingungen geschaffen werden.

d) Die Vergleichung der beiden Wuchsperioden unter sich für die drei unteren Stärkeklassen führt uns (mit wenigen und nicht sehr bedeutenden Ausnahmen wie bei III. Grad von Sachsenried-Saat und Pflanzung) eine fast durchgängige Erhöhung der prozentualen Anteile am Massenzuwachse während der zweiten Wuchsperiode in allen Durchforstungsgraden vor Augen und scheint mir dieser Umstand für die auch von anderen, wie Speidel ꝛc., behauptete, erst später voll zur Geltung kommende Wirkung (also erst nach 7—10 Jahren) der Durchforstung zu sprechen.

Ein annäherndes Gleichbleiben im II. bezw. sogar eine Abminderung der Massenanteile im III. Durchforstungsgrade wird für die drei vorerwähnten Stärkeklassen bei der Fläche Sachsenried-Saat etwas auffallender erkennbar. Auch bezüglich der Kreisflächen für denselben Durchforstungsgrad ist die übrigens damit ja innerlich zusammen-

hängende Thatsache einer Minderung der prozentischen Flächenzuwachsanteilnahme während 1888/93 gegenüber 1883/88 ersichtlich. Da die unmittelbar in der Nähe befindliche nur ein Jahr jüngere Versuchsfläche Sachsenried-Pflanzung im allgemeinen diese Abnormität nicht auffallend zeigt (ganz geringe Unterschiede der zwei schwächsten Stärkeklassen im III. Grad, welche 1888/93 etwas gegenüber 1883/88 zurückgegangen sind), so führt uns dies zu einem kurzen Vergleiche von Saat und Pflanzung.

e) Es spiegeln die prozentischen Massenzuwachsanteile in Sachsenried-Saat und -Pflanzung das wirkliche Bild eines aus Saat hervorgegangenen Bestandes gegenüber einem durch Pflanzung begründeten, genau wie wir es draußen im Walde beobachten können, getreu wieder. Während sich im Pflanzbestande durch den von Jugend auf gewährten größeren Wachstumsraum eine größere Anzahl gleichwertiger oder wenigstens annähernd gleicher Individuen unter rascherer Bestandsausscheidung erhält, pflegen in dem dichten Saatbestande nur eine kleinere Anzahl von Jugend auf kräftigster Individuen sich besonders rasch herauszuarbeiten, welche nach und nach im Kampfe um den Wuchsraum die Herrschaft erringen und nun allerdings die höchsten Prozente der Beteiligung an der Massenmehrung leisten.

Ist der Bestand ins durchforstungsreife Alter gekommen, so sind die Mittelstufen im Saatbestande weniger vertreten, wir haben mehr Extreme — hier herrschende und prädominierende, dort unterdrückte, mehr oder weniger beherrschte Stämme — im Pflanzbestande dagegen finden wir eine mehr geregeltere normale Abstufung, daher auch die großen Unterschiede in der prozentualen Beteiligung bei den verglichenen Beständen. So wird z. B. von den beiden Stärkeklassen IV und V zusammen im Saatbestande erheblich mehr prozentual produziert als von denselben Stärke-Klassen des Pflanzbestandes, wenn man dieselben Grade der Durchforstung und dieselben Wuchsperioden zum Vergleiche heranzieht. Im starken Durchforstungsgrade führt bei der Saat der wiederholte starke Eingriff in die mitherrschenden und eingeklemmten Bäume zu der erwähnten Vergrößerung der in der Begründungsart liegenden extremen Verhältnisse, die von frühauf besonders hervorgewachsenen stärkeren und stärksten Klassen unterdrücken die übrigen. Wenn also die Wirkung der Durchforstung im Bestande, wie schon einmal erwähnt, sich etwas verzögert geltend macht, so erhalten wir den Vorgang in der Natur wie durch die Zahlen für die Wuchsperiode 1888/93 beim III. Grade von Sachsenried-Saat dargestellt, die niederen Stärkeklassen zeigen infolge der durch die kräftige Durchforstung gesteigerten übermächtigen

Entwickelung der obersten $^2/_5$ aller Stämme umfassenden Stärkeklassen einen Abschwung (in den unteren).

f) Aus dem Zusammenhalte der prozentualen Beteiligung der Stärkeklassen am Flächen- und Massenzuwachs läßt sich allgemein schließen, daß den beiden stärksten Stammklassen ca. 75 pCt., der stärkeren Bestandshälfte ca. 85 pCt. der Anteilnahme an Flächen- und Massenmehrung während der beiden Wuchsperioden und für das Alter der untersuchten Bestände zukommt, womit ich mich in Übereinstimmung mit Speidel[1]) befinde. Wie diese Zahlenverhältnisse mit höherem Alter sich gestalten, ist mangels von älteren Versuchsflächen, welche verschiedenen Durchforstungsgraden unterworfen sind, hier nicht genau nachweisbar. Grundner[2]) hat ein Steigen des Zuwachsanteils der stärkeren Bestandshälfte mit höherem Alter festgestellt. Es ist dies erklärlich aus der rascheren Erstarkung der frohwüchsigen und mit steigendem Durchforstungseingriff immer mehr begünstigten stärkeren Stammklassen. Nachdem im Vorhergehenden gewissermaßen das zuerst bei der Untersuchung uns entgegentretende fertige Produkt der Wuchsleistung resp. die Beteiligung verschiedener Stärkeklassen an derselben und der Einfluß der Durchforstungsgrade hierauf besprochen wurde, sollen im nachfolgenden die Veränderungen zweier wichtiger Massekomponenten, des Durchmessers und der Höhe, bei verschiedenen Stärkeklassen und unter der Wirkung verschiedener Durchforstungsgrade für die untersuchten Bestände und den Zeitraum 1883—1893 erörtert werden.

4. Stärke- und Höhenzuwachs der Mittelstämme der Stärkeklassen.

In der beigefügten Tabelle II S. 137 wurden unter analoger Anwendung der eingangs näher bezeichneten Untersuchungsmethode der mittlere Stärke- und Höhenzuwachs der einzelnen Stärkeklassen und des ganzen Bestandes für die Wuchsperioden 1883—1888 und 1888—1893 genauestens niedergelegt. Die Resultate wurden erhalten, indem man von den Durchmessern und Höhen der Stärkeklassenmittelstämme der folgenden Aufnahmsperiode vor eingelegter Durchforstung, jene der vorhergehenden Aufnahme nach stattgefundenem Aushiebe des Zwischennutzungsmaterials subtrahierte. Es beziehen sich somit diese Resultate auf einen 5jährigen Periodenzuwachs.

Um die Übersicht nicht zu umfangreich und durch Überladung mit Zahlen unübersichtlich zu machen, sind nur die Stammzahlen, Durchmesser und Höhen der jeweils durchforsteten Hauptbestände in den verschiedenen

1) Speidel, Waldbauliche Forschungen 1889. S. 47.
2) Grundner, Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1888. S. 14 ff.

Tabelle II. Stärke- und Höhenzuwachs der Stärkeklassenmittelstämme der verschiedenen Durchforstungsgrade während 1883—1893.

Versuchsflächen und Alter	Stärkeklassen	I. Durchforstungsgrad.											
		durchforstet 1883 des Hauptbestandes			Zuwachs 1883—1888		durchforstet 1888 des Hauptbestandes			Zuwachs 1888—1893		durchforstet 1893 des Hauptbestandes		
		Stammzahl pro 0,25 ha	Mittl. Durchmesser in 1,3 m	Mittlere Höhe	Durchmesser	Höhe	Stammzahl pro 0,25 ha	Mittl. Durchmesser in 1,3 m	Mittlere Höhe	Durchmesser	Höhe	Stammzahl pro 0,25 ha	Mittl. Durchmesser in 1,3 m	Mittlere Höhe
			cm	m	cm	m		cm	m	cm	m		cm	m
F.-A. Dienhausen	I	177	7,8	10,0	− 0,1	+ 0,2	157	8,9	11,4	− 0,1	+ 0,9	131	10,7	14,5
Abt. Saulache-	II	177	10,4	12,4	+ 0,1	0,4	157	11,6	13,6	+ 0,2	1,6	131	13,2	16,6
Pflanzung 1883	III	176	12,7	13,6	0,4	1,4	156	13,9	15,6	0,5	1,7	131	15,6	18,4
35jährig, jetzt	IV	176	15,0	14,6	0,9	2,4	156	16,4	17,3	1,1	2,2	131	18,4	20,0
45jährig	V	176	19,0	16,2	1,5	3,4	156	20,8	19,8	1,9	2,3	131	23,2	22,2
		882	13,5	14,0	0,8	1,9	782	14,9	16,3	0,9	2,0	655	16,8	19,2
F.-A. Sachsenried	I	372	4,9	6,7	− 0,1	+ 0,1	315	5,5	7,7	− 0,1	+ 1,4	241	6,7	11,2
1883 33jähr., jetzt	II	372	6,3	8,4	+ 0,1	0,4	315	7,0	9,5	+ 0,1	1,5	241	8,4	12,7
43jähr. Saatbest.	III	371	7,4	9,6	0,4	0,7	315	8,5	10,9	0,3	1,8	241	10,2	14,1
in Abt. Habrats-	IV	371	9,2	11,3	0,9	1,2	314	10,8	13,0	0,9	2,3	240	13,1	16,3
Hoferflur	V	371	13,0	13,2	2,2	2,4	314	15,7	15,8	2,3	2,8	240	18,9	19,0
		1857	8,6	10,7	1,0	1,3	1573	10,2	12,5	0,9	2,3	1203	12,2	15,7
	I	205	7,8	11,0	− 0,2	—	180	8,8	11,7	—	+ 1,3	153	10,3	15,1
F.-A. Sachsenried	II	205	10,2	12,4	—	+ 0,2	180	11,2	13,2	+ 0,5	2,5	152	12,9	17,0
Pflanzbest. 1883	III	205	12,1	13,4	+ 0,5	0,7	179	13,4	14,6	0,9	3,2	152	15,5	18,7
32jährig, jetzt	IV	205	14,3	14,6	1,2	1,2	179	16,0	16,1	1,6	3,7	152	18,4	20,2
42jährig	V	205	17,6	16,1	1,9	1,9	179	19,8	18,1	2,6	3,6	152	22,9	21,9
		1025	12,8	13,8	1,0	1,0	897	14,4	15,2	1,3	3,6	761	16,5	19,2
F.-A. Ottobeuren	I	212	7,9	9,7	—	—	178	9,5	11,6	− 0,1	+ 2,4	151	11,0	16,6
Reinerwald,	II	212	10,2	11,8	+ 0,3	+ 1,0	178	12,0	14,4	+ 0,2	2,1	151	13,5	18,1
Pflanzung 1883	III	212	12,4	13,5	0,7	2,0	178	14,0	16,3	0,9	2,1	150	15,9	19,4
33jährig, jetzt	IV	211	14,3	14,8	1,5	2,8	178	16,4	17,9	1,3	2,2	150	18,4	20,7
43jährig	V	211	17,7	16,7	2,1	2,5	177	20,3	19,3	2,2	2,9	150	22,9	22,3
		1058	12,9	13,8	1,2	2,6	889	14,9	17,0	1,0	2,1	752	16,6	19,9

Epochen 1883—1888—1893 notiert und die Zahlenwerte, auf welche z. B. der 1883 durchforstete Bestand im Jahre 1888 vor Einlegung der Durchforstung bei gleichbleibender Stammzahl und Klassenbildung angewachsen war, weggelassen worden. Die diesbezüglichen zugleich mit der Kreisflächen- und Massenberechnung durchgeführten Erhebungen bildeten einen Teil der umfangreichen Vorarbeiten.

Tabelle II. Stärke- und Höhenzuwachs der Stärkeklassenmittelstämme der verschiedenen Durchforstungsgrade während 1883—1893.

Versuchsflächen und Alter	Stärkeklassen	II. Durchforstungsgrad: durchforstet 1883 des Hauptbestandes: Stammzahl pro 0,25 ha	Mittl. Durchmesser in 1,3 m cm	Mittlere Höhe m	Zuwachs 1883—1888: Durchmesser cm	Höhe m	durchforstet 1888 des Hauptbestandes: Stammzahl pro 0,25 ha	Mittl. Durchmesser in 1,3 m cm	Mittlere Höhe m	Zuwachs 1888—1893: Durchmesser cm	Höhe m	durchforstet 1893 des Hauptbestandes: Stammzahl pro 0,25 ha	Mittl. Durchmesser in 1,3 m cm	Mittlere Höhe m
F.-A. Dienhausen	I	148	9,3	10,8	—	+ 0,3	136	9,9	11,7	− 0,1	+ 1,9	98	12,4	16,3
Abt. Saulache-	II	148	11,4	12,8	+ 0,3	0,6	136	12,2	13,9	+ 0,2	2,1	98	14,8	17,7
Pflanzung 1883	III	148	13,3	13,6	0,7	1,7	136	14,4	15,6	0,5	2,3	97	17,0	19,0
35jährig, jetzt	IV	147	15,7	14,6	1,1	2,4	136	17,2	17,2	1,0	2,7	97	20,1	20,7
45jährig	V	147	20,0	15,8	1,9	3,6	136	22,1	19,6	1,9	2,8	97	25,0	23,0
		738	14,4	14,1	1,0	2,5	680	15,7	16,4	0,9	2,6	487	18,4	19,8
F.-A. Sachsenried	I	264	6,4	8,1	—	+ 1,0	232	6,9	9,7	+ 0,1	+ 1,1	150	9,0	14,0
1883 33jährig,	II	263	7,7	9,6	+ 0,2	1,3	232	8,5	11,6	0,3	1,3	149	11,3	15,8
jetzt 43jähr. Saat-	III	263	8,8	10,7	0,7	1,8	232	10,1	13,0	0,8	2,0	149	13,3	17,0
best. in Abt. Habrats	IV	263	10,7	11,8	1,2	2,4	232	12,4	14,5	1,3	2,6	149	15,7	18,3
Hoferflur	V	263	14,6	13,4	2,4	3,1	232	17,3	16,6	2,1	3,3	149	21,0	20,5
		1316	10,0	11,5	1,2	2,3	1160	11,6	14,1	1,2	2,4	746	14,7	17,8
F.-A. Sachsenried	I	160	10,0	12,6	—	+ 0,3	149	10,6	13,4	+ 0,3	+ 2,5	113	13,3	17,6
Pflanzbest. 1883	II	160	11,9	13,6	+ 0,6	1,2	149	12,9	15,1	0,8	2,6	113	15,7	18,9
32jährig, jetzt	III	160	13,6	14,4	1,0	1,8	149	15,0	16,5	1,1	2,6	113	17,6	19,8
42jährig	IV	160	15,5	15,2	1,4	2,4	148	18,0	18,1	1,0	2,2	113	20,3	20,8
	V	159	18,5	16,3	2,2	2,9	148	20,8	19,3	2,6	2,4	112	24,0	21,8
		799	14,3	14,7	1,1	2,0	743	15,7	16,9	1,4	2,7	564	18,5	20,1
F.-A. Ottobeuren	I	181	9,0	12,3	—	+ 0,1	160	10,2	13,3	—	+ 1,6	123	12,4	17,7
Abt. Reinerwald	II	181	11,0	13,5	+ 0,6	0,8	160	12,5	15,0	+ 0,4	2,4	123	14,8	19,0
Pflanzung 1883	III	181	12,9	14,5	1,1	1,5	160	14,6	16,5	0,8	2,7	123	17,0	20,1
33jährig, jetzt	IV	181	14,9	15,3	1,5	2,2	160	16,9	17,7	1,3	3,0	123	19,3	21,1
43jährig	V	181	18,2	16,1	2,3	2,6	159	20,8	18,8	2,2	3,5	122	23,7	22,5
		905	13,6	14,8	1,2	1,8	799	15,4	17,0	1,1	2,8	614	17,8	20,7

A. Stärkezuwachs der Stärkeklassen-Mittelstämme.

Für sämtliche vier Versuchsbestände ist durch alle Durchforstungsgrade während jeder der beiden Wuchsperioden bei der I. Stärkeklasse ein 5 mm übersteigender Zuwachs nicht zu konstatieren.

Die kleinen negativen Beträge der I. Stärkeklasse des I. Durchforstungsgrades haben dieselbe Ursache, wie sub a bei der prozentischen Anteilnahme der Stärkeklassen am Flächenzuwachs nachgewiesen wurde.

Tabelle II. Stärke- und Höhenzuwachs der Stärkeklassenmittelstämme der verschiedenen Durchforstungsgrade während 1883—1893.

Versuchsflächen und Alter	Stärkeklassen	III. Durchforstungsgrad											
		durchforstet 1883 des Hauptbestandes			Zuwachs 1883 bis 1888		durchforstet 1888 des Hauptbestandes			Zuwachs 1888 bis 1893		durchforstet 1893 des Hauptbestandes		
		Stammzahl pro 0,25 ha	Mittl. Durchmesser in 1,3 m cm	Mittlere Höhe m	Durchmesser cm	Höhe m	Stammzahl pro 0,25 ha	Mittl. Durchmesser in 1,3 m cm	Mittlere Höhe m	Durchmesser cm	Höhe m	Stammzahl pro 0,25 ha	Mittl. Durchmesser in 1,3 m cm	Mittlere Höhe m
F.-A. Dienhausen, Abt. Saulache-Pflanzung 1883 35jährig, jetzt 45jährig	I	133	9,9	11,9	+0,1	+0,3	122	10,9	12,8	+0,2	+2,3	96	13,3	17,0
	II	132	12,4	12,9	0,4	1,3	121	13,4	14,6	0,6	3,0	96	15,6	18,6
	III	132	14,1	13,5	0,8	2,0	121	15,4	15,8	0,9	3,4	95	17,6	19,9
	IV	132	16,4	14,3	1,0	2,5	121	17,8	17,0	1,2	3,8	95	20,0	21,3
	V	132	20,1	15,5	1,8	3,0	121	22,1	18,6	1,8	4,2	95	24,7	23,4
		661	15,0	13,9	0,9	2,2	606	16,4	16,4	1,0	3,5	477	18,4	20,7
F.-A. Sachsenried 1883 32jährig, jetzt 43jähr. Saatbest. in Abt. Habrats Hoferflur	I	198	6,4	8,2	+0,2	+2,0	175	7,3	10,8	+0,3	+0,7	109	11,0	15,2
	II	198	8,1	9,8	0,6	2,1	174	9,5	12,5	0,6	1,4	108	13,0	16,4
	III	198	9,6	11,1	1,0	2,0	174	11,2	13,5	1,1	2,2	108	15,1	17,5
	IV	198	11,4	12,3	1,6	2,0	174	13,5	14,5	1,7	3,0	108	17,1	18,5
	V	198	14,8	13,9	2,4	2,0	174	17,5	15,9	2,7	3,8	108	21,6	20,5
		990	10,5	11,7	1,3	2,0	871	12,3	14,0	1,5	2,7	541	16,0	18,0
F.-A. Sachsenried Pflanzbest. 1883 32jährig, jetzt 42jährig	I	135	10,4	12,5	+0,5	+1,1	126	11,3	13,9	+0,1	+2,1	95	13,8	18,4
	II	135	12,4	13,5	0,7	1,6	125	13,6	15,5	0,7	3,0	95	16,3	20,0
	III	135	13,9	14,3	1,2	2,2	125	15,5	16,7	1,4	3,4	95	18,5	21,1
	IV	134	15,8	15,0	1,8	2,7	125	17,9	17,8	1,9	3,5	94	21,0	21,8
	V	134	19,0	15,8	2,4	3,1	125	21,5	18,9	2,6	3,4	94	24,3	22,4
		673	14,6	14,6	1,5	2,4	626	16,4	17,1	1,4	3,4	473	19,2	21,4
F.-A. Ottobeuren Abt. Reinerwald Pflanzung 1883 33jährig, jetzt 43jährig	I	142	10,0	12,5	+0,2	+0,9	128	11,1	14,1	+0,3	+1,5	92	14,6	19,4
	II	141	12,5	14,1	0,6	1,7	128	14,0	16,4	0,4	2,2	92	17,1	20,7
	III	141	14,4	15,0	1,4	2,6	128	16,4	17,9	0,8	2,5	91	19,2	21,5
	IV	141	16,8	15,9	1,7	3,1	128	19,0	19,1	1,2	2,6	91	21,6	22,3
	V	141	20,1	16,7	2,4	3,5	127	22,8	20,3	1,8	2,7	91	25,4	23,1
		706	15,2	15,3	1,4	2,7	639	17,1	18,3	1,0	2,6	457	19,9	21,8

Der II. Durchforstungsgrad ergiebt für die I. Stärkeklasse im allgemeinen keine Durchmessermehrung (0,3 cm wird nicht überschritten), zeigt sogar bei Versuchsfläche Saulache einen negativen Zuwachs von 0,1 cm während 1888—93.

Der III. Durchforstungsgrad hat durchweg für diese Stärkeklasse Mehrungen zu verzeichnen, welche 5 mm nicht übersteigen.

Sämtliche 4 Versuchsflächen zeigen beim I. Durchforstungsgrad, wenn man die II. Stärkeklasse noch hinzunimmt, also für 40 pCt. aller Stämme,

in beiden Wuchsperioden 1883—88 und 1888—93 in maximo eine Durchmesserzunahme von 5 mm auf 5 Wuchsjahre; während bei demselben Grade auch die Stärkeklassen I, II u. III, somit 60 pCt. aller Stämme, sowohl für 1883—88 als auch für 1888—93 über 9 mm Durchmesserzunahme nicht geleistet haben. Dagegen erzielte die IV. Stärkeklasse eine Mehrung von durchschnittlich ca. 11 mm während 1883—88 und ca. 12 mm für 1888—93, und die V. Stärkeklasse aller Bestände produzierte sogar 15—22 mm Zuwachs in 5 Jahren (1883—88) und 19—26 mm während 1888—93.

Es leisteten also je binnen 5 Jahren im I. Durchforstungsgrade Erhebliches nur 20 pCt. aller Bäume, dagegen zeigten 80 pCt. derselben nur die vorerwähnte minimale Zunahme. Schuberg [1]) fand fast dieselben Verhältnisse für Buchen.

Bei gesteigertem Durchforstungsgrade tritt ein in der durchschnittlich größeren Bestandeshöhe sich offenbarender, wenn auch nicht gerade sehr beträchtlicher Unterschied einer Abstufung innerhalb der sämtlich der I. Bonität angehörigen Bestände zu Tage. Wir scheiden daher als I*. Bonität angehörig die Pflanzung in „Sachsenried" und „Ottobeuren" von „Sachsenried-Saat" und „Pflanzung Dienhausen"; auch die beiden Wuchsperioden 1883—88 und 1888—93 sollen getrennte Behandlung erfahren.

In der **ersten Wuchsperiode** 1883—88 hält sich die Durchmesserzunahme im II. Durchforstungsgrade bei Dienhausen (Pflanzung) und Sachsenried (Saat) für die drei unteren Stärkeklassen I. II. III., 60 pCt. aller Stämme, über jenen Größen des schwachen (I.) Grades in beiden Wuchszeiträumen, doch wird eine Vergrößerung des Stammdurchmessers von 10 mm auch von der III. Stärkeklasse noch nicht erreicht.

Die Pflanzungen Sachsenried und Ottobeuren, obwohl jünger als Dienhausen, zeigen vermutlich auf Grund ihrer I*. Bonität einen gesteigerten Stärkezuwachs, indem hier die III. Klasse die Leistung von 10 mm in 5 Jahren schon überschreitet. Dagegen ergeben sich in allen Versuchsflächen für die IV. Stärkeklasse 10 und mehr mm, in der V. Stärkeklasse (mit Ausnahme von Dienhausen mit 19 mm) durchwegs über 20 mm (Maximum 24 mm).

Der III. Durchforstungsgrad liefert während 1883—1888 mit Ausnahme von Dienhausen (Saulache) bessere Stärkenwuchsverhältnisse, indem allein die I. Stärkeklasse schon bis mit 5 mm Stärkezuwachs zeigt, während bei allen Beständen des I. Durchforstungsgrades und bei den Flächen

---

1) Schuberg, „Erfahrungen über strengere Methoden der Untersuchung des Waldertrages und über Ergebnisse derselben". Forstwissenschaftl. Centralblatt 1888. S. 374.

Dienhausen (Pflanzung) und Sachsenried-Saat des II. Grades hierzu die I. u. II. Stärkeklasse oder 40 pCt. der Stammzahl notwendig sind.

Dagegen produziert die V. Stärkeklasse (ausgenommen Saulache mit 18 mm) durchswegs 24 mm Stärkezuwachs.

In **der zweiten Wuchsperiode** 1888—93 ergeben sich im II. Durchforstungsgrade durchschnittlich höhere Wuchsleistungen in I. bis III. Stärkeklasse (inkl.), als korrespondierend bei der schwachen Durchforstung. Dagegen zeigen die Klassen IV u. V in allen vier Beständen im allgemeinen eine schwache Tendenz zum Sinken gegenüber der schwachen (für 1888—1893) und auch gegenüber der mittleren Durchforstung pro 1883—1888.

Der III. Durchforstungsgrad liefert für die zweite Wuchsperiode mit Ausnahme von Ottobeuren „Reinerwald" einen bedeutend größeren Stärkezuwachs. Nur die I. Stärkeklasse bleibt unter 5 mm periodischer Durchmessermehrung. Während hier also nur 20 pCt. aller Stämme (I. Stärkeklasse) unter 5 mm Zuwachs zeigen, sind es im I. u. II. Grade im Durchschnitt 40 pCt. (die Stärkeklassen I u. II) aller Stämme, von denen diese Minimalleistung nicht oder knapp (Sachsenried-Pflanzung II. Stärkeklasse I. Grad) erreicht, in einem einzigen Falle, Sachsenried-Pflanzung, II. Grad) überschritten wird. Die Leistungen der V. Stärkeklasse sind bedeutend, in einem Falle — Sachsenried-Saat — bis 27 mm Mehrung. Im Reinerwalde stehen die drei oberen Stärkeklassen mit ihren Zuwachsgrößen gegen jene des II. u. I. Durchforstungsgrades für dieselbe (1888—93) und die frühere (1883—88) Wuchsperiode fast durchgehends etwas zurück.

B. Höhenzuwachs der Stärkeklassenmittelstämme.

a) Innerhalb desselben Durchforstungsgrades ist in beiden Wuchsperioden der Höhenzuwachs eng verknüpft mit der Stärke des Stammes, indem in der Regel in den untersuchten 30—50jähr. Beständen dem stärkeren Durchmesser auch die größere Höhe entspricht.

In der großen Überlegenheit der I. Stärkeklasse im Reinerwald (I. Grad 1888—93) gegenüber den übrigen Klassen kann um so mehr ein Fehler bei der Höhenbestimmung im Jahre 1888 vermutet werden, als der Höhenwuchs gegenüber der Durchmesserzunahme (minus 0,1 cm) ein enormer ist und jenen der stärkst durchforsteten Flächen in den höchsten Stammklassen erreicht.

b) Höhenzuwachs bei verschiedenen Durchforstungsgraden. Während der **ersten Wuchsperiode** 1883—88 hat Grad II mit den drei unteren Stärkeklassen einen bedeutenderen Höhenwuchs

als der I. Durchforstungsgrad bei den Beständen: Saulache, Sachsenried-Saat und Sachsenried-Pflanzung; dagegen bleiben im Reinerwalde Klasse II und III etwas zurück.

Die starke Durchforstung zeigt sich in Bezug auf den Höhenwuchs in allen Fällen für die Stärkeklassen I, II u. III der schwachen überlegen. Die beiden höchsten Stärkeklassen IV u. V stehen mit ihrem Höhenwuchse (einzige Ausnahme die geringe Minderung der IV. Stärkeklasse im II. Grade gegenüber dem I. bei Reinerwald) meist bedeutend höher im II. Durchforstungsgrade als im I. Die Stärkeklasse V übertrifft im II. Grade stets die Leistung im I. Grade nicht selten in ganz bedeutenden Beträgen.

Der III. Grad ist im Reinerwald und in Sachsenried-Pflanzung sowohl dem I. wie dem II. Durchforstungsgrade in den beiden höchsten Stärkeklassen überlegen, in Saulache und Sachsenried-Saat etwas unter Grad II. u. I.

Während der **zweiten Wuchsperiode** 1888--93 ist der II. und III. Durchforstungsgrad bezüglich der Stärkeklassen I II u. III, wenn man von den geringen Differenzen einzelner derselben absieht, im Durchschnitt dem I. Durchforstungsgrade in allen vier Beständen überlegen. Ebenso leistet der III. fast immer mehr wie der II. Durchforstungsgrad, nur Reinerwald bleibt etwas zurück. Die beiden höchsten Stärkeklassen IV u. V leisten in drei Fällen: Saulache, Sachsenried-Saat und Reinerwald im II. Durchforstungsgrad mehr als im I., in Sachsenried-Pflanzung dagegen weniger. Der III. Durchforstungsgrad ist in der IV. und V. Stärkeklasse bei Saulache und Sachsenried-Saat dem I. überlegen, steht jedoch in Sachsenried-Pflanzung und Reinerwald ein geringes unter demselben. Ebenso wird der II. Durchforstungsgrad in den genannten Klassen IV u. V vom III., mit Ausnahme des Reinerwalds, überholt.

Als **Resultat** der vorstehenden, eingehenden Betrachtungen über den Einfluß verschiedener Durchforstungsgrade und Stärkeklassen auf Stärke- und Höhenzuwachs dürfte sich für Fichtenbestände I. Bonität bis zu 50 Jahren ergeben:

1. Stärke- und Höhenwuchs werden im allgemeinen bei stärkeren Durchforstungsgraden gefördert und es ist ein Irrtum zu behaupten, nur durch gedrängten Stand werde ein größerer Längenwuchs erzielt.
2. Es kann bei der I., in seltenen Fällen auch einmal bei der II. Stärkeklasse vorkommen, (von Fehlern, welche in der Methode der Messung etwa liegen oder nach ihrem Durchmesser nicht mehr genau konstatierbaren entwendeten Bäumen abgesehen), daß ein völliges Gleichbleiben des Durchmessers des Stärkeklassenmittelstammes zwischen

zwei Aufnahmen stattfindet. Wenn gleichwohl in solchen Fällen eine Zunahme des Höhenwuchses nachgewiesen wird, so dürfte dies seine Ursache in der bekannten Erscheinung haben, daß Bäume der geringsten in einem geschlossenen Bestande vorkommenden Durchmesser, und um solche handelt es sich hier, bei schwachem oder mäßigem Durchforstungsgrade einen ähnlichen Zuwachs wie unterdrückte oder nicht mehr zu den entwickelungsfähigen zu rechnende haben. Das Wachstum derselben beschränkt sich dann lediglich auf die oberen Stammpartieen.

3. Die sehr geringen Wuchsleistungen der niederen Stärkeklassen im Gegensatze zu den ausschlaggebenden bei den höheren Klassen sprechen für stärkere, den jeweiligen Verhältnissen anzupassende Durchforstungsgrade. Durch diese erhalten die Bestände bessere Lebensbedingungen, sie erstarken bei dem abgekürzten Kampf ums Dasein früher und liefern reichlichere Vorerträge.
4. Es bewirkt voraussichtlich die mit gesteigerter Durchforstung sich einstellende raschere Bestandsausformung ein frühzeitigeres Kulminieren des laufenden Stärke- und Höhenzuwachses und wenn auch dieser Schluß auf Grund der kurzen Untersuchungszeit für das vorliegende Material nicht genügend erhärtet werden kann, so glaube ich doch eine Andeutung hierfür in den Vorgängen des ganz besonders stark entwickelten Bestandes Reinerwald und zum Teil auch in Sachsenried-Pflanzung erblicken zu müssen.

Wir haben uns im vorausgehenden mit der prozentischen Anteilnahme verschiedener Stärkeklassen in Bezug auf Kreisflächen- und Massenzuwachs, sowie mit dem Stärke- und Längenwuchse dieser Klassen beschäftigt. Ehe ich zu einer Beurteilung der Bestandsmassenleistung schreite, sollen noch einige Aufschlüsse über Kreisflächen- und Massenzuwachs in ihrem Verhältnis zur vorhandenen Kreisfläche und Holzmasse, d. h. die Kreisflächen- und Massenzuwachsprozente, vorausgeschickt werden.

5. Kreisflächen- und Massenzuwachsprozente der Stärkeklassen und Bestände bei verschiedenen Durchforstungsgraden.

Die Ermittelung der Zuwachsprozente geschah in den vier untersuchten Beständen nach der Kunzeschen Näherungsformel [1]) für die beiden Wuchsperioden 1883—88 und 1888—1893. Die Resultate finden sich in nachstehender Tabelle III S. 144 mit 147 übersichtlich zusammengestellt und habe ich denselben folgende Erläuterungen auf Grund des Kluppmanuals beizufügen:

1) Baur's Holzmeßkunde Seite 478.

Tabelle III. Kreisflächen- und Massenzuwachsprozente

Alter	Stärkeklasse	I. Grad: Stammzahl	Kreisfläche: I. Periode 1883 II. Periode 1888	Kreisfläche: I. Periode 1888 II. Periode 1893	Kreisfläche: Mehrung in 5 Jahren qm	Zuwachsprozent der Kreisfläche	Masse: I. Periode 1883 II. Periode 1888	Masse: I. Periode 1888 II. Periode 1893	Masse: Mehrung in 5 Jahren fm	Massenzuwachsprozent	II. Grad: Stammzahl	Kreisfläche: I. Periode 1883 II. Periode 1888	Kreisfläche: I. Periode 1888 II. Periode 1893
Dienhausen:													
												I. Wuchsperiode	
1883	I.	177	0,8661	0,8069	−0,0592	—	6,426	6,162	−0,264	—	148	1,0050	1,0065
35	II.	177	1,5125	1,5451	+0,0326	0,4	12,920	13,317	+0,397	0,6	148	1,5095	1,5833
1888	III.	176	2,2234	2,3838	0,1604	1,4	20,053	23,506	3,453	3,2	148	2,0542	2,2792
40	IV.	176	3,0952	3,4989	0,4037	2,4	29,738	37,698	7,960	4,8	147	2,8446	3,2323
	V.	176	5,0130	5,8157	0,8027	3,2	52,069	70,343	18,274	6,1	147	4,6009	5,5495
	Sa.	882	12,7102	14,0504	1,3402	2,0	121,206	151,026	29,820	4,5	738	12,0142	13,6508
												II. Wuchs-Periode	
40/45	I.	157	0,9820	0,9408	−0,0412	—	7,852	8,277	0,425	1,1	136	1,0345	1,0210
	II.	157	1,6491	1,7054	+0,0563	0,7	14,976	16,636	1,660	2,1	136	1,5882	1,6348
	III.	156	2,3752	2,5372	0,1620	1,3	14,088	27,818	3,730	2,9	136	2,2196	2,3841
	IV.	156	3,3096	3,7628	0,4532	2,6	36,228	44,915	8,687	4,3	136	3,1457	3,5223
	V.	156	5,3095	6,2935	0,9840	3,5	64,653	83,041	18,388	5,1	136	5,2376	6,1445
	Sa.	782	13,6254	15,2397	1,6143	2,3	147,797	180,687	32,890	4,1	680	13,2256	14,7067
												Sachsenried:	
												I. Wuchs Periode	
33/38	I.	372	0,7054	0,6846	−0,0208	—	4,200	4,038	−0,162	—	264	0,8489	0,8364
	II.	372	1,1466	1,1936	+0,0470	0,8	7,533	8,225	+0,692	1,8	263	1,2219	1,2810
	III.	371	1,6056	1,7720	0,1664	1,8	11,527	13,218	1,691	2,8	263	1,5946	1,8694
	IV.	371	2,4363	2,9513	0,5150	3,9	19,342	24,808	5,466	5,1	263	2,3414	2,9255
	V.	371	4,9424	6,7584	1,8160	6,4	43,656	68,385	24,729	9,2	263	4,3680	5,9406
	Sa.	1857	10,8363	13,3599	2,5236	4,3	86,258	118,674	32,416	6,5	1316	10,3748	12,8529
												II. Wuchs-Periode	
38/43	I.	315	0,7587	0,7157	−0,0430	—	4,734	5,138	0,404	1,7	232	0,8671	0,8802
	II.	315	1,2411	1,2648	+0,0237	0,4	9,222	10,247	1,025	2,1	232	1,3252	1,4182
	III.	315	1,7718	1,9348	0,1630	1,7	13,488	17,131	3,643	4,9	232	1,8594	2,1507
	IV.	314	2,8658	3,3614	0,4956	3,2	24,982	33,067	8,085	5,7	232	2,8071	3,4181
	V.	314	6,1049	7,9111	1,8562	5,4	62,459	92,892	30,433	8,2	232	5,4698	6,8647
	Sa.	1573	12,7423	15,2378	2,4955	3,7	114,885	158,475	43,590	6,5	1160	12,3286	14,7319

A. Die Kreisflächenzuwachsprozente.

Dieselben wachsen von der niedrigsten Stärkeklasse zur höchsten in allen Beständen und Durchforstungsgraden in beiden Wuchsperioden, entsprechend dem von der höheren Stärkeklasse geleisteten wesentlich größeren absoluten Zuwachse. Die vier untersuchten Bestände zeigen für dieselbe

der Stärkeklassen und Bestände (0,25 ha groß).

II. Grad						III. Grad									
		Masse					Kreisfläche				Masse				
Mehrung in 5 Jahren qm	Zuwachsprozent der Kreisfläche	I. Periode 1883 II. Periode 1888	I. Periode 1888 II. Periode 1893	Mehrung in 5 Jahren fm	Massenzuwachsprozent	Stammzahl	I. Periode 1883 II. Periode 1888	I. Periode 1888 II. Periode 1893	Mehrung in 5 Jahren qm	Zuwachsprozent der Kreisfläche	I. Periode 1883 II. Periode 1888	I. Periode 1888 II. Periode 1893	Mehrung in 5 Jahren fm	Massenzuwachsprozent
Saulache.															
1883—1888.															
0,0015	0,3	7,552	8,087	0,535	1,4	133	1,0242	1,0545	0,0303	0,6	8,484	8,951	0,467	1,1
0,0738	0,9	12,775	14,432	1,657	2,5	132	1,5925	1,6946	0,1021	1,2	13,827	15,815	1,988	2,7
0,2250	2,0	18,875	22,692	3,817	3,7	132	2,0546	2,3100	0,2554	2,4	18,808	23,400	4,592	4,4
0,3877	2,6	27,182	35,101	7,919	5,2	132	2,7853	3,1347	0,3494	2,4	26,502	33,642	7,140	4,9
0,9486	3,8	46,489	67,123	20,634	7,5	132	4,1791	4,9678	0,7887	3,5	42,145	57,745	15,600	6,5
1,6366	2,6	112,873	147,435	34,562	5,5	661	11,6357	13,1616	1,5259	2,5	109,766	139,553	29,787	4,9
1888—1893.															
−0,0135	—	8,612	9,499	0,887	1,9	122	1,1379	1,1669	0,0290	0,5	10,044	11,603	1,559	2,9
+0,0466	0,6	14,882	16,800	1,918	2,5	121	1,7030	1,8454	0,1424	1,6	16,170	20,558	4,388	4,9
0,1645	1,4	22,326	26,852	4,526	3,8	121	2,2443	2,5061	0,2618	2,2	22,982	29,864	6,882	5,3
0,3766	2,3	34,481	42,981	8,500	4,5	121	3,0042	3,4150	0,4108	2,6	32,630	42,915	10,285	5,6
0,9069	3,2	63,603	82,587	18,984	5,3	121	4,6559	5,4458	0,7899	3,2	54,225	74,089	19,864	6,4
1,4811	2,2	143,904	178,719	34,815	4,4	606	12,7453	14,3792	1,6339	2,4	136,051	179,029	42,978	5,6
Saat.															
1883—1888.															
−0,0125	—	5,687	5,844	0,157	0,5	198	0,6292	0,6746	0,0454	1,4	4,227	5,236	1,009	4,4
+0,0591	0,9	8,881	10,022	1,141	2,4	198	1,0284	1,1726	0,1442	2,7	7,684	9,687	2,003	4,7
0,2748	3,2	12,393	16,192	3,799	5,5	198	1,4178	1,7487	0,3309	4,3	11,066	15,442	4,376	6,8
0,5841	4,5	19,391	27,605	8,214	7,2	198	2,0155	2,6185	0,6030	5,3	17,024	24,676	7,652	7,6
0,5726	6,3	39,460	62,857	23,397	9,6	198	3,3896	4,6099	1,2203	6,3	31,410	47,145	15,735	8,3
2,4781	4,4	85,812	122,520	36,708	7,3	990	8,4805	10,8243	2,3438	5,0	71,411	102,186	30,775	7,3
1888—1893.															
0,0131	0,3	6,374	6,956	0,582	1,8	175	0,7449	0,7868	0,0419	1,1	5,818	6,554	0,736	2,4
0,0930	1,4	10,833	12,551	1,718	3,0	174	1,2279	1,3853	0,1574	2,5	10,611	13,074	2,463	4,2
0,2913	2,9	16,608	21,076	4,468	4,9	174	1,7211	2,0735	0,3524	3,8	15,416	21,254	5,838	6,6
0,6110	4,0	26,677	37,149	10,472	6,8	174	2,4907	3,1703	0,6796	4,9	23,744	34,848	11,104	7,9
1,3949	4,6	58,267	83,768	25,501	7,4	174	4,1949	5,5267	1,3318	5,6	43,085	67,005	23,920	9,1
2,4033	3,6	118,759	161,500	42,741	6,3	871	10,3795	12,9426	2,5631	4,5	98,674	142,735	44,061	7,6

Periode und denselben Durchforstungsgrad große Differenzen in den einzelnen Stärkeklassen, was sich aus geringen Unterschieden innerhalb derselben Bonität, individuellen Wuchsenergieen der Kreisflächensummen, sowie aus der Begründungsart und Stammzahl des Bestandes bei sonst gleichen Wuchsbedingungen erklärt.

Tabelle III. Kreisflächen- und Massenzuwachsprozente

Alter	Stärkeklasse	I. Grad: Stammzahl	Kreisfläche: I. Periode 1883 II. Periode 1888	Kreisfläche: I. Periode 1888 II. Periode 1893	Kreisfläche: Mehrung in 5 Jahren qm	Zuwachsprozent der Kreisfläche	Masse: I. Periode 1883 II. Periode 1888	Masse: I. Periode 1888 II. Periode 1893	Masse: Mehrung in 5 Jahren fm	Massenzuwachsprozent	Stammzahl	Kreisfläche: I. Periode 1883 II. Periode 1888	Kreisfläche: I. Periode 1888 II. Periode 1983
Sachsenried:													
I. Wuchsperiode													
1883 32	I.	205	0,9813	0,9211	−0,0602	—	7,910	7,219	−0,691	—	160	1,2642	1,2609
	II.	205	1,6754	1,6832	+0,0078	0,1	14,313	14,445	+0,132	0,2	160	1,7931	1,9504
1888 37	III.	205	2,3595	2,5691	0,2096	1,7	21,043	23,909	2,866	2,6	160	2,3315	2,6894
	IV.	205	3,2718	3,8441	0,5723	3,3	31,126	38,925	7,799	4,6	160	3,0041	3,6054
	V.	205	4,9650	6,1130	1,1480	4,2	51,124	69,095	17,971	6,2	159	4,2686	5,3401
	Sa.	1025	13,2530	15,1305	1,8775	2,7	125,516	153,593	28,077	4,1	799	12,6615	14,8462
II. Wuchsperiode													
37/42	I.	180	1,0852	1,0840	−0,0012	—	8,892	9,620	0,728	1,6	149	1,3231	1,3778
	II.	180	1,7741	1,9188	+0,1447	1,6	15,805	19,522	3,717	4,3	149	1,9522	2,1812
	III.	179	2,5167	2,8810	0,3643	2,7	23,901	32,368	8,467	6,2	149	2,6238	3,0274
	IV.	179	3,5966	4,3417	0,7451	3,8	37,081	52,886	15,805	7,3	148	3,4519	4,1723
	V.	179	5,5229	7,0584	1,5355	5,0	62,725	92,308	29,583	7,9	148	5,0312	6,3306
	Sa.	897	14,4955	17,2839	2,7884	3,6	148,404	206,704	58,300	6,8	743	14,3822	17,0893
Ottobeuren:													
I. Wuchsperiode													
33/38	I.	212	1,0372	1,0382	0,0010	—	7,689	7,539	−0,150	—	181	1,1425	1,1615
	II.	212	1,7380	1,8451	0,1071	1,2	14,320	15,891	+1,571	2,1	181	1,7270	1,9220
	III.	212	2,5642	2,8722	0,3080	2,3	22,989	28,324	5,335	4,2	181	2,3469	2,7747
	IV.	211	3,3726	4,1297	0,7571	4,1	32,773	45,775	13,002	6,8	181	3,1402	3,8105
	V.	211	5,1471	6,4947	1,3476	4,7	54,345	76,708	22,363	7,1	181	4,6930	5,9470
	Sa.	1058	13,8591	16,3799	2,5208	3,4	132,116	174,237	42,121	5,7	905	13,0496	15,6157
II. Wuchsperiode													
38/43	I.	178	1,2675	1,2230	−0,0445	—	10,328	11,766	1,438	2,6	160	1,2958	1,2931
	II.	178	1,9996	2,0584	+0,0588	0,6	18,532	21,568	3,036	3,1	160	1,9674	2,0919
	III.	178	2,8244	3,0830	0,2586	1,8	29,424	35,702	6,278	3,9	160	2,6924	2,9700
	IV.	178	3,7526	4,3564	0,6038	3,0	42,217	53,707	11,490	4,9	160	3,5860	4,1443
	V.	177	5,6900	7,0124	1,3224	4,3	67,500	93,189	25,689	6,6	159	5,3872	6,5648
	Sa.	889	15,5341	17,7332	2,1991	2,7	168,001	215,932	47,931	5,1	799	14,9288	17,0641

Greifen wir z. B. als Beleg für den Einfluß der Stammzahl die beiden Bestände, Sachsenried-Saat und Sachsenried-Pflanzung heraus, so haben wir für die höchste (V.) Stärkeklasse im I. Durchforstungsgrade für die Wuchsperiode 1883/88 das periodische Flächenzuwachsprozent 6,4 im Saatbestand, gegenüber 4,2 in der Pflanzung. Sieht man nun

der Stärkeklassen und Bestände (0,25 ha groß).

II. Grad						III. Grad									
Mehrung in 5 Jahren qm	Zuwachsprozent der Kreisfläche	Masse I. Periode 1883 II. Periode 1888	Masse I. Periode 1888 II. Periode 1893	Mehrung in 5 Jahren fm	Massenzuwachsprozent	Stammzahl	Kreisfläche I. Periode 1883 II. Periode 1888	Kreisfläche I. Periode 1888 II. Periode 1893	Mehrung in 5 Jahren qm	Zuwachsprozent der Kreisfläche	Masse I. Periode 1883 II. Periode 1888	Masse I. Periode 1888 II. Periode 1893	Mehrung in 5 Jahren fm	Massenzuwachsprozent
Pflanzung.															
1883—1888.															
−0,0033	—	11,140	11,257	0,117	0,2	135	1,1346	1,2570	0,1224	2,1	9,738	11,472	1,734	3,3
0,1573	1,7	16,398	18,531	2,133	2,5	135	1,6231	1,8212	0,1981	2,3	14,455	17,936	3,481	4,4
0,3579	2,9	22,326	27,716	5,390	4,4	135	2,0407	2,4356	0,3949	3,6	19,025	25,446	6,421	5,9
0,6013	3,7	29,351	39,970	10,619	6,3	134	2,6349	3,2658	0,6309	4,4	25,741	36,077	10,336	7,7
1,0715	4,6	44,769	63,570	18,801	7,1	134	3,7958	4,7946	0,9988	4,8	38,806	56,403	17,597	7,7
2,1847	3,2	123,984	161,044	37,060	5,3	673	11,2291	13,5742	2,3451	3,9	107,765	147,334	39,569	6,4
1888—1893.															
0,0547	0,8	11,993	14,409	2,416	3,7	126	1,2735	1,2803	0,0068	0,1	11,750	13,430	1,680	2,7
0,2290	2,2	19,028	24,336	5,308	5,0	125	1,7995	1,9879	0,1884	2,0	18,086	22,678	4,592	4,6
0,4036	2,9	27,254	36,134	8,880	5,8	125	2,3527	2,8118	0,4591	3,6	24,751	34,875	10,124	7,0
0,7204	3,9	38,618	51,942	13,324	6,1	125	3,1565	3,8423	0,6858	4,0	25,040	49,449	14,409	7,1
1,2994	4,7	59,954	82,337	22,383	6,5	125	4,5394	5,7089	1,1695	4,7	53,523	76,163	22,640	7,2
2,7071	3,5	156,847	209,158	52,311	5,9	626	13,1216	15,6312	2,5096	3,6	143,150	196,595	53,445	6,5
Reinerwald.															
1883—1888.															
0,0190	0,3	9,781	9,968	0,187	0,4	142	1,1285	1,1625	0,0340	0,6	9,813	10,503	0,690	1,4
0,1950	2,2	15,889	18,399	2,510	2,9	141	1,7215	1,9073	0,1858	2,1	15,872	19,383	3,511	4,1
0,4278	3,4	22,520	28,581	6,061	4,9	141	2,3039	2,7648	0,4609	3,7	22,466	30,639	8,173	6,3
0,6703	3,9	31,019	41,941	10,922	6,2	141	3,1318	3,7875	0,6557	3,9	32,185	44,560	12,375	6,7
1,2540	4,8	48,883	68,867	19,984	7,0	141	4,4645	5,6173	1,1528	4,9	47,721	69,764	22.043	7,8
2,5661	3,6	128,092	167,756	39,664	5,5	706	12,7502	15,2394	2,4892	3,6	128,057	174,849	46,792	6,4
1888—1893.															
−0,0027	—	11,697	12,962	1,265	2,1	128	1,2377	1,2984	0,0607	1,0	11,683	13,105	1,422	2,3
+0,1245	1,2	19,226	22,742	3,516	3,5	128	1,9653	2,0766	0,1113	1,1	20,539	23,849	3,310	3,0
0,2776	1,9	28,500	35,408	6,908	4,4	128	2,6881	2,9636	0,2755	2,0	30,169	36,881	6,712	4,1
0,5583	2,9	39,770	52,240	12,470	5,6	128	3,6062	4,0876	0,4814	2,5	42,898	53,424	10,526	4,5
1,1776	4,0	62,575	87,553	24,978	6,9	127	5,1774	6,0076	0,8302	3,0	64,388	81,933	17,545	4,9
2,1353	2,7	161,768	210,905	49,137	5,4	639	14,6747	15,4338	1,7591	2,2	169,677	209,192	39,515	4,3

von dem geringen Fehler ab, welcher begangen wird, indem man das Alter beider Bestände als gleich annimmt, obwohl in Wirklichkeit die Saat 1 Jahr älter ist, als die Pflanzung und die Zuwachsprozente bei denselben Voraussetzungen mit dem Alter abnehmen, so ergiebt sich, daß die Saat infolge ihrer größeren Stammzahl erheblich mehr an Zuwachs

im Ganzen für die beispielsweise oben angeführte V. Stärkeklasse leistet, als die Pflanzung mit ihrer am einzelnen Stamme der Saat überlegenen Kreisflächenmehrung. Es ist nämlich:

Stammgrundfläche (1883) in Saat 4,9424 qm; Zuwachs (1883/88) in 5 Jahren 1,8160 qm,

Stammgrundfläche (1883) in Pflanzung 4,9650 qm; Zuwachs (1883/88) in 5 Jahren 1,1480 qm,

Stammzahl in Saat: 371; Leistung pro Stamm und Jahr 0,00097 qm Kreisflächenzuwachs,

Stammzahl in Pflanzung: 205; Leistung pro Stamm und Jahr 0,00110 qm Kleisflächenzuwachs,

somit absolute Mehrleistung pro Stamm in der Pflanzung gegenüber der Saat bei fast gleichen werbenden Grundflächen, dagegen ein höheres Zuwachsprozent in Saat gegenüber der Pflanzung auf Grund der höheren Gesamtflächenzuwachsproduktion einer größeren Anzahl an sich im einzelnen weniger als die Stämme in der Pflanzung leistender Individuen. Dasselbe Verhältnis resultiert auch für die genannte Stärkeklasse im II. und III. Durchforstungsgrade; die Saat steht in beiden Perioden mit ihren absoluten Gesamtzuwachsleistungen über der Pflanzung und auch relativ ist sie teilweise derselben überlegen, weil die in ihr vorhandene geringere Kreisfläche (z. B. im III. Durchforstungsgrade) gegenüber einer höheren absoluten Zuwachsleistung naturgemäß ein höheres Flächenzuwachsprozent liefern muß.

Wie sehr das Verhältnis zwischen Kreisfläche und Kreisflächenzuwachs das Prozent beeinflußt, ist für dieselbe Stärkeklasse bei Wuchsperiode 1888/93 im II. Grade leicht ersichtlich. Trotzdem der höhere Flächenzuwachs während 1888/93 auf seiten der Saat ist (die Leistung des Einzelstammes in der Pflanzung jedoch erheblich über der Saat steht), weist die geringere Kreisfläche der Pflanzung (5,0312 qm) gegenüber der Saat (5,4698 qm) ein höheres periodisches Zuwachsprozent auf.

Vergleicht man die beiden Wuchsperioden 1883/88 und 1888/93 hinsichtlich ihrer Kreisflächenzuwachsprozente, so ergiebt sich, daß die Zuwachsprozente der untersuchten Bestände und ihrer Stärkeklassen dem allgemeinen Gesetze folgen und in denselben Durchforstungsgraden mit dem Alter abnehmen, der zweiten Periode somit überwiegend geringere Prozente eigen sind als der ersten.

Auffallend im Widerspruch steht unter anderem Sachsenried-Pflanzung I. Durchforstungsgrad; es haben hier durchweg (1. Stärkeklasse = 0) die Stärkeklassen während 1888—1893 höhere absolute Leistungen und höhere Prozente trotz größerer werbender Kreisflächensummen, ebenso der II. Durchforstungsgrad genannter Fläche.

Diese Erscheinung möchte im ersten Augenblick als mit der Entwickelung des Kreisflächenzuwachsprozentes unvereinbar erscheinen, so z. B. IV. Stärkeklasse II. Durchforstungsgrad in Sachsenried-Pflanzung:

Werbende Grundfläche 1883: 3,0041 qm; Zuwachs 83/88, also für 5 Jahre 0,6013 qm.

Werbende Grundfläche 1888: 3,4519 qm; Zuwachs 88/93, also für 5 Jahre 0,7204 qm.

Stammzahl 1883 ... 160 Stück; Leistung pro Stamm und Jahr 83 bis 88 ... 0,00075 qm.

Stammzahl 1888 ... 148 Stück; Leistung pro Stamm und Jahr 88/93 ... 0,00097 qm.

Es hat nunmehr während der II. Periode 1888—93 infolge der wiederholten Durchforstung die Minderzahl von 148 Stämmen eine gesteigerte Wuchsenergie entfaltet und die Leistungen der 160 Stämme während der 1. Wuchsperiode sowohl pro Stamm als im Ganzen absolut derart übertroffen, daß ihr auch relativ die höhere Wuchsleistung trotz des größeren Aufwandes an Kreisfläche zufiel.

Ein weiteres Beispiel in dieser Hinsicht ist die III. Stärkeklasse im III. Durchforstungsgrade von Sachsenried-Pflanzung:

Grundfläche 1883 ... 2,0407 qm; Zuwachs in 5 J. 1883/88 = 0,3949 qm.
„ 1888 ... 2,3527 qm; „ „ „ „ 1888/93 = 0,4591 qm.
Stammzahl 1883 — 135 Stück; Zuwachs pro Stamm u. Jahr 0,00058 qm.
„ 1888 — 125 „ ; „ „ „ „ „ 0,00073 qm.

Der gesteigerten Arbeit der 125 Stämme während 1888/93 ist es nun gelungen durch die bedeutende Mehrleistung am einzelnen Stamme die Gesamtleistung der größeren Stammzahl pro 1883/88 derart zu überholen, daß das Zuwachsprozent trotz der auf seine Minderung hinwirkenden größeren Kreisfläche 1888 auf gleicher Höhe wie während 1883—1888 blieb.

Die besprochenen Resultate geben die Überlegenheit des im Pflanzbestande mit größerem Wuchsraum ausgestatteten Einzelstammes deutlich zu erkennen.

Die gezogenen Vergleiche zwischen erster und zweiter Wuchsperiode bei Sachsenried-Pflanzung namentlich im I. Grade scheinen mir auf die mehrfach vermutete [1]), oft erst beträchtlich später eintretende volle Wirkung der vorgenommenen Durchforstung zu sprechen.

Im allgemeinen ist wahrzunehmen, daß bei gleichem Alter mit

1) Speidel, Beiträge zu den Wuchsgesetzen des Waldes. 1893. S. 35.

steigendem Durchforstungsgrade höhere Flächenzuwachsprozente erzielt werden. Dieser Einfluß der verschiedenen Durchforstungsgrade macht sich mehr bemerklich bei den drei unteren Stärkeklassen I, II und III, indem entsprechend der stärkeren Durchforstung und dadurch geschaffenen besseren Wuchsbedingungen, bedeutendere absolute Mehrproduktion eintritt. Die beiden obersten Stärkeklassen IV und V namentlich aber die V., welcher die prädominierenden und stark herrschenden Stämme einer Fläche angehören, werden durchschnittlich in geringerem Maße von dem Durchforstungsgrade beeinflußt, was sich auch mit Rücksicht auf die von ihnen im Bestande eingenommene, vom Durchforstungsgrade weniger abhängige Stellung leicht erklärt. Es schließt jedoch dies nicht aus, daß mitunter auf Grund wohl individueller Veranlagung eine ganz bedeutende Steigerung der Leistung in diesen höchsten Stärkeklassen als Folge stärkerer Durchforstungsgrade auftritt.

B. Die Massenzuwachsprozente

zeigen in beiden Wuchsperioden derselben Bestände und Durchforstungsgrade für die verschiedenen Stärkeklassen dieselben Verhältnisse, wie die Kreisflächenzuwachsprozente, sie steigen der größeren Wuchsleistung der höheren Stärkeklasse entsprechend mit dieser.

Wenn die Massenzuwachsprozente gleicher Stärkeklassen, Zuwachsperioden und Durchforstungsgrade bei den verschiedenen Beständen des vorliegenden Materials von einander abweichen, so dürfte dies mit der verschiedenen Bestandsbegründungsart, geringere Differenzen im Standorte und namentlich auch mit der Verschiedenheit der massebildenden Faktoren, Durchmesser und Höhe, zusammenhängen.

Weiter wird aus der Betrachtung der beiden Wuchsperioden 1883—1888 und 1888—1893 ersichtlich:

daß im I. Durchforstungsgrade die fast zuwachslosen Stämme der I. Stärkeklasse infolge des Aushiebs der dürren und absterbenden Stämme, während der zweiten fünf Jahre immerhin noch einen, wenn auch geringen Massenzuwachs lieferten. Selbstverständlich reagierten diese Stämmchen auf die schwache Durchforstung nur sehr langsam durch geringe Umbildung der Krone infolge besserer Ernährungsbedingungen. Die sehr wenig ins Gewicht fallenden negativen Ergebnisse der I. Stärkeklasse der ersten Wuchsperiode und des I. Durchforstungsgrades beruhen auf den schon unter „Stärke- und Höhenzuwachse" erwähnten Ursachen.

Die II. Stärkeklasse hat im I. Durchforstungsgrade schon durchweg Massenmehrungen und demzufolge steigende Zuwachsprozente zu verzeichnen; die Klassen III, IV und V folgen überwiegend dem allgemeinen Gesetze

und nehmen mit dem Alter (2. Periode) ab, bloß Sachsenried-Saat mit III. und IV. und Sachsenried-Pflanzung mit III. IV. und V. machen eine Ausnahme.

Im II. Durchforstungsgrade wirkt dasselbe Gesetz; infolge besserer Anregung bei den schwachen Klassen steigende absolute Leistungen und steigende Prozente während der zweiten Periode, sodann Abnahme der Prozente bei den stärkeren Klassen in normaler Weise.

Im III. Durchforstungsgrade finden wir dieselben Erscheinungen neben Schwankungen individueller Natur, wie z. B. in Sachsenried-Saat, welche eine ganz bedeutende absolute und relative Mehrleistung in den stärksten Klassen pro 1888—93 bietet. Die starke Lichtung hat diesen beiden im kräftigsten Wuchsalter befindlichen Klassen die günstigsten Wuchsbedingungen geschaffen, daher die beträchtliche Mehrung, welche z. B. in der Pflanzung (Sachsenried) fast ebenso hoch geleistet wird, aber an einer das Zuwachsprozent verringernden größeren Masse. Sachsenried-Saat zeigt für die niederen Klassen I, II u. III, auch Reinerwald für die II. u. III. Klasse geringere relative Leistungen während der zweiten Wuchsperiode.

C. Die Bestands-, Flächen- und Massenzuwachsprozente.

Es liegt in der Natur der Sache, daß die Zuwachsgesetze hier einen prägnannteren Ausdruck finden.

Flächen- und Massenzuwachsprozente sind während der ersten Zuwachsperiode 1883—88 im II. Durchforstungsgrade mit einer einzigen Ausnahme — Reinerwald bezüglich der Masse — höher als im I. Grade.

Der III. Durchforstungsgrad zeigt für dieselbe Zuwachsperiode meist erheblich größere oder gleiche Flächen- und Massenzuwachsprozente als der I. u. II. Grad, eine Ausnahme macht „Saulache".

Die Zuwachsprozente der zweiten Wuchsperiode 1888—93 sind im Durchschnitt kleiner als jene der ersten, indem sich das Gesetz der Abnahme derselben mit dem Alter bemerklich macht. Falls trotzdem Ausnahmen vorkommen, wie z. B. in Sachsenried-Pflanzung, wo durch alle Grade der Durchforstung hierdurch der ältere Bestand ein größeres Zuwachsprozent als der jüngere hat, (lediglich im III. Grade ist das Kreisflächenzuwachsprozent 1888—93 etwas kleiner als jenes 1883—88) so geht hieraus nur hervor, daß die ganz außerordentliche individuelle Bestandswuchsenergie hier einflußreicher ist, als die nur geringe Altersdifferenz von 5 Jahren.

Wenn der dritte Durchforstungsgrad auf derselben Versuchsfläche mitunter kleinere Flächen- und Massenzuwachsprozente liefert, so dürfte hier-

aus auf ein frühzeitigeres Kulminieren des laufendjährigen Zuwachses zu schließen sein.

Weitere detaillierte Schlüsse über die künftige Gestaltung des Zuwachsganges älterer Bestände, als die vorliegenden, schon jetzt zu ziehen, erscheint unzulässig.

6. Gesamtmassenleistungen verschieden durchforsteter Bestände.

Seither haben wir gezeigt, welchen absoluten und relativen Anteil die ausgeschiedenen fünf Stärkeklassen und der Bestand selbst am Flächen-, Massen-, Stärke- und Höhenzuwachs nehmen, nachstehend soll der nicht minder wichtige und interessante Total-Effekt, d. h. das Ergebnis an Haubarkeits- und Durchforstungserträgen untersucht werden.

Es ist hierbei störend, daß das untersuchte Material sich nur auf Fichtenbestände I. Bonität und die relativ kurze Beobachtungsdauer von 10 Jahren erstreckt, ein bestimmtes Urteil über die künftige Gestaltung der Bestände daher ausgeschlossen bleibt.

Um einigermaßen einen Vergleichsmaßstab für die Wirkungen der drei Durchforstungsgrade bei verschiedener Bonität zu erhalten, wurde, außer dem bayrischen Material, ein Teil jener Versuchsflächen für die I., II. u. III. Bonität hinzugezogen, welche gelegentlich der Aufstellung von Ertragstafeln von Prof. v. Baur[1]) in Württemberg ausgesucht und aufgenommen wurden.

Die wiederholte Neuaufnahme der Flächen und die Bearbeitung der Ergebnisse nach v. Baurs Übergang nach München durch Lorey[2]) giebt uns die Möglichkeit, die Wirkung verschiedener Durchforstungsgrade auch an etwas älteren, 60 Jahre jedoch nicht überschreitenden, Beständen beobachten zu können.

Allerdings wird auch hier mehrfach nur der relative Einfluß ersichtlich, welchen die gewählte Art der Durchforstung auf einen Bestand ausübt, dessen Behandlung bis zum Zeitpunkte der erstmaligen Aufnahme und Durchforstung (nehmen wir an, es sei dies erst mit 40 oder 50 Jahren geschehen) öfters eine von der nunmehrigen Art sehr abweichende gewesen sein mag.

Es liegt auf der Hand, daß zur Beurteilung der Frage, welcher Durchforstungsgrad in seiner Anwendung auf den großen Betrieb sich als der vorteilhafteste erweist, erst noch ausgedehnte und durch lange Jahre durchgeführte Versuche gemacht werden müssen; denn die Anregung

1) Baur, „Die Fichte in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form". 1877 S. 8.

2) Lorey, Ertragsuntersuchungen in Fichtenbeständen. Suppl.-Band XII der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung. 1894. S. 30.

zu systematisch durchgeführten Versuchen stammt ja, wie mehrfach erwähnt, erst aus neuerer Zeit (1870)[1]) und dürfte meines Erachtens die absolute Sicherheit eines Schlusses auf die zweckmäßigste Durchforstungsart erst dann feststehen, wenn die jetzt verschieden behandelten, höchstens 50 Jahre alten Bestände der Versuchsflächen verschiedener Bonität zur Haubarkeit gelangt sein werden.

Für Bayern ist eine Neuanlage weiterer Versuchsflächen in niederen Bonitäten beabsichtigt. Die in der historischen Entwickelung von Baur auf der Versammlung deutscher Forstwirte in Karlsruhe 1891 dargestellten früheren Ansichten über die zweckmäßigste Art der Durchforstung hatten vielfach keine genügende wissenschaftliche Grundlage, stützten sich vielmehr auf mehr oder weniger genau beobachtete Erfahrungssätze, sowie auf Thesen, deren Treue und Glauben lediglich auf der Autorität des sie verkündenden Apostels beruhten, mochten sie auch vielfach eines guten Kernes und richtiger Erkenntnis nicht entbehren. Unantastbare Resultate dürften dereinst die schon seit 1873 nach dem Arbeitsplane der deutschen forstlichen Versuchsanstalten in Durchführung begriffenen Versuche liefern.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen wende ich mich zur Besprechung der Resultate, wie sie auf den verschieden stark durchforsteten Versuchsflächen erzielt wurden und für die Haubarkeitserträge in Tabelle IV, für die Zwischennutzungserträge in Tabelle V für die bayrischen Flächen I. Bonität, für die württemb. Flächen I. II. u. III. Bonität aber in Tabelle VI dargestellt sind.

Wir ziehen aus den gewonnenen Zahlen folgende Schlüsse:

Die erzeugte Gesamtmasse (Haubarkeits- und Zwischennutzungsertrag) ist bei den drei Durchforstungsgraden innerhalb des hier 10jährigen Versuchszeitraumes fast die gleiche, woraus sich schließen läßt, daß, so lange die 30—50jährigen Bestände noch im lebhaften Entwickelungs- und Unterdrückungsprozeß stehen, es kaum möglich sein dürfte, durch stärkere Durchforstungen eine erhöhte Gesamtproduktion zu erzielen.

Erst wenn die jüngeren Bestände der Haubarkeit näher rücken, macht sich der günstige Einfluß frühzeitiger und stärkerer Stammzahlverminderung geltend, wie solches aus den Abtriebserträgen älterer Versuchsflächen bereits indirekt nachgewiesen wurde.[2])

Auch Schuberg[3]) spricht sich dahin aus, daß die Meinung, den

1) Ganghofer II. Bd. S. 240 „forstl. Versuchswesen".
2) F. Baur, Forstwissensch. Centralblatt 1894, S. 277.
3) Schuberg, Elsaß-Lothring. Forstverein 1887, S. 23.

Tabelle IV. Ergebnisse der Haubarkeitserträge nach der Durchforstung pro Hektar.

Bezeichnung der Versuchs-Fläche	Durchforstungsgrad	Aufnahmejahr	Alter	Stammzahl	Kreisfläche qm	mittlerer Durchmesser cm	mittlere Höhe m	Derbholzmasse fm	Reisholzmasse fm	Gesamtmasse fm	Durchschnittszuwachs
					I. Bonität (Bayern).						
Dienhausen Saulache	I	1883	35	3528	50,8408	13,5	14,0	354,420	130,404	484,824	13,8
		1888	40	3128	54,5016	14,9	16,3	461,988	129,200	591,188	14,7
		1893	45	2620	57,8344	16,8	19,2	572,048	123,772	695,820	15,5
	II	1883	35	2952	48,0568	14,4	14,1	331,800	119,692	451,492	12,9
		1888	40	2720	52,9024	15,7	16,4	450,520	125,096	575,616	14,4
		1893	45	1948	51,6884	18,4	19,8	533,116	112,732	645,848	14,3
	III	1883	35	2644	46,5428	15,0	13,9	325,060	114,004	439,064	12,5
		1888	40	2424	50,9812	16,4	16,3	425,500	119,704	544,204	13,6
		1893	45	1908	52,0036	18,4	20,7	552,616	109,480	662,096	14,7
Sachsenried Saat	I	1883	33	7428	43,3452	8,6	10,7	177,404	167,628	345,032	10,5
		1888	38	6292	50,9692	10,2	12,5	286,884	172,656	459,540	12,0
		1893	43	4812	56,4824	12,2	15,7	441,480	160,344	601,824	14,1
	II	1883	33	5264	41,4992	10,0	11,5	201,340	141,908	343,248	10,4
		1888	38	4640	49,3144	11,6	14,1	330,852	144,184	475,036	12,5
		1893	43	2984	50,3608	14,7	17,8	457,880	117,868	575,748	13,4
	III	1883	33	3960	33,9220	10,5	11,7	175,820	109,824	285,644	8,7
		1888	38	3484	41,5180	12,3	14,0	281,464	113,232	394,696	10,4
		1893	43	2164	43,2356	16,0	18,0	395,352	97,516	492,868	11,5
Sachsenried Pflanzung	I	1883	32	4100	53,0120	12,8	13,8	363,428	138,636	502,064	15,7
		1888	37	3588	57,9820	14,4	15,2	452,048	141,568	593,616	16,0
		1893	42	3044	65,5388	16,5	19,2	650,204	145,448	795,652	18,9
	II	1883	32	3196	50,6460	14,3	14,7	374,044	121,892	495,936	15,5
		1888	37	2972	57,5288	15,7	16,9	495,848	131,540	627,388	16,9
		1893	42	2256	60,8012	18,5	20,1	625,900	131,012	757,912	18,0
	III	1883	32	2692	44,9164	14,6	14,6	323,376	107,684	431,060	13,5
		1888	37	2504	52,4864	16,4	17,1	452,228	120,372	572,600	15,5
		1893	42	1892	54,8708	19,2	21,4	590,268	116,096	706,364	16,8
Ottobeuren Reinerwald	I	1883	33	4232	55,4368	12,9	13,8	385,624	142,840	528,464	16,0
		1888	38	3556	62,1364	14,9	17,0	527,876	144,128	672,004	17,7
		1893	43	3008	66,7312	16,8	19,9	683,084	143,356	826,440	19,2
	II	1883	33	3620	52,1984	13,6	14,8	382,272	130,096	512,368	15,5
		1888	38	3196	59,7152	15,4	17,0	508,192	138,380	647,072	17,0
		1893	43	2456	61,2508	17,8	20,7	642,144	132,052	774,196	18,0
	III	1883	33	2824	51,0008	15,2	15,3	390,572	121,656	512,228	15,5
		1888	38	2556	58,6988	17,1	18,3	546,380	132,328	678,708	17,8
		1893	43	1828	56,8220	19,9	21,8	626,752	118,636	745,388	17,3

Gesamtmassenertrag eines Waldes durch starke Durchforstungen erhöhen zu können, eine irrige sei.

Durch verschieden starke Durchforstungen wird wohl die Gesamtmasse für die einzelnen Flächen pro Jahr und Hektar nicht gleich, weil durch den stärkeren Durchforstungsgrad die Stammzahl rasch vermindert und den einzelnen Individuen die Möglichkeit einer schnelleren Erstarkung ge-

Tabelle V. Ergebnisse der Durchforstungserträge pro Hektar.

Bezeichnung der Versuchs-Fläche	Durchforstungsgrad	Aufnahmejahr	Alter	Stammzahl	Kreisfläche qm	mittlerer Durchmesser cm	mittlere Höhe m	Derbholzmasse fm	Reisholzmasse fm	Gesamtmasse fm
					I. Bonität (Bayern).					
Dienhausen Saulache	I	1883	35	1792	2,4932	4,2	5,3	.	9,140	9,140
		1888	40	400	1,6996	7,3	9,8	3,710	9,200	12,910
		1893	45	508	3,1232	8,8	11,8	13,430	12,310	25,740
	II	1883	35	2504	5,6448	5,4	7,6	1,750	23,040	24,790
		1888	40	232	1,7400	9,6	11,4	8,480	5,640	14,120
		1893	45	772	7,1384	10,8	14,5	49,360	20,280	69,640
	III	1883	35	2696	8,1104	6,2	8,5	6,930	32,890	39,820
		1888	40	220	1,6640	9,8	12,1	8,600	5,400	14,000
		1893	45	516	5,5132	11,7	15,0	40,140	14,400	54,540
Sachsenried Saat	I	1883	33	11840	6,4960	2,6	3,4	.	24,720	24,720
		1888	38	1136	2,4700	5,3	7,2	1,076	14,168	15,244
		1893	43	1480	4,4692	6,2	9,7	5,500	28,752	34,252
	II	1883	33	14048	12,1416	3,4	4,2	4,200	50,660	54,860
		1888	38	624	2,0984	6,6	8,8	1,628	12,648	14,276
		1893	43	1656	8,5676	8,1	11,8	31,552	40,776	72,328
	III	1883	33	14788	16,1364	3,7	5,0	20,070	67,780	87,850
		1888	38	476	1,7804	6,9	10,0	3,280	10,060	13,340
		1893	43	1320	8,5344	9,1	12,4	42,620	31,972	74,592
Sachsenried Pflanzung	I	1883	32	1256	2,0416	4,6	5,6	0,710	6,010	6,720
		1888	37	512	2,5404	8,0	11,2	8,188	12,568	20,750
		1893	42	544	3,5980	9,2	12,9	18,944	13,264	32,208
	II	1883	32	2056	6,3000	6,3	9,5	11,910	22,890	34,800
		1888	37	224	1,8564	10,3	13,1	11,192	5,596	16,788
		1893	42	716	7,5560	11,6	15,7	56,790	19,756	76,552
	III	1883	32	2428	8,4340	6,7	10,0	18,410	32,620	51,030
		1888	37	188	1,8092	11,1	13,7	11,760	4,976	16,736
		1893	42	612	7,6556	12,6	16,4	63,148	18,764	81,912
Ottobeuren Reinerwald	I	1883	33	1716	3,2392	4,9	6,6	.	16,120	16,120
		1888	38	676	3,3832	8,0	9,6	9,052	15,892	24,944
		1893	43	548	4,2008	9,9	13,2	25,476	13,656	39,132
	II	1883	33	1976	4,7756	5,5	9,5	0,590	35,960	36,550
		1888	38	424	2,7472	9,1	12,4	13,608	10,344	23,952
		1893	43	740	7,0064	11,0	14,8	49,104	19,428	68,552
	III	1883	33	1704	10,8352	7,2	10,2	16,870	63,120	79,990
		1888	38	268	2,2580	10,3	13,4	13,932	6,756	20,688
		1893	43	728	8,9120	12,5	15,9	70,408	21,852	92,260

währt wird. Bei schwächerem Durchforstungsgrade teilen sich in dieselbe Produktionsgröße mehr Individuen, erzeugen zwar individuell weniger, gelangen jedoch durch die Bewahrung einer größeren Anzahl Stämme eine längere Zeit hindurch zu *demselben* Endeffekt unter Einrechnung der — bei *starker* Durchforstung der Menge nach mit dem Alter **ab**nehmenden — bei *schwacher* Durchforstung jedoch **zu**nehmenden — Vorertragsmassen.

Tabelle VI. Ergebnisse der Haubarkeitserträge nach der Durchforstung pro Hektar.

Bezeichnung der Versuchs-Fläche	Durchforstungsgrad	Aufnahmejahr	Alter	Stammzahl	Kreisfläche qm	mittlerer Durchmesser cm	mittlere Höhe m	Derbholzmasse fm	Reisholzmasse fm	Gesamtmasse fm	Durchschnittszuwachs
I. Bonität (Württemberg).											
Altes Schloß nat. Verjüngung	II		57	1872	52,72	19,0	19,2	581	107	688	12,79
			63	1300	53,95	23,0	22,0	606	114	720	11,43
II. Bonität (Württemberg).											
Steinhaupt. nat. Verjüngung	II		38	5596	32,04	9,0	9,8	131	146	277	7,30
Schwenninger-halde Pflanzung	II		44	3504	33,77	11,1	12,2	206	113	319	7,25
			30	5508	26,87	8,0	7,9	90	121	211	7,03
"	III		35	4384	31,19	10,1	10,1	175	122	297	8,49
			30	4992	23,69	8,0	7,8	63	99	162	5,38
			35	3896	31,00	10,1	10,4	143	111	254	7,26
III. Bonität (Württemberg).											
Hornsberger Pflanzung	II		24	6124	21,22	7,0	6,5	38	100	138	5,74
			30	5020	26,22	8,2	7,3	72	107	179	5,97
Stahlhalde nat. Verjüngung	II		63	2720	43,91	14,0	14,5	379	84	463	7,35
			69	1360	41,08	19,6	17,7	377	107	484	7,02
Brentenbühl nat. Verjüngung	II		56	2666	40,40	13,7	15,3	360	71	431	7,71
			62	1986	43,51	16,7	18,6	435	99	534	8,62

Bezüglich der Vorertragsmengen ist es eine bekannte Erfahrung, daß z. B. in einem stark durchforsteten Bestande es alsbald nicht mehr möglich ist, dieselbe Masse, Wahrung des Bestandsschlusses vorausgesetzt, als Vornutzung zu entnehmen, da das dem Einzelindividuum zukommende Optimum der Existenzbedingungen — freierer Stand und größerer Wurzelraum — hier rascher erreicht wird, somit die Konkurrenz und der Existenzkampf der Bestandsglieder unter sich schneller zu Ende geführt werden. Hiermit steht eine Minderung an Zwischennutzungserträgen im starken Grade der Durchforstung mit längerer Zeitdauer in Zusammenhang, während bei schwachem und mäßigem Durchforstungsgrade die Zahl der ausscheidenden Stämme infolge des dichter erhaltenen Schlusses sich gleichbleibt oder vermehrt, zu einer Zeit, wo im starken Grade schon erhebliche Abnahme eingetreten ist.

Es stehen sich also geringerer laufender Zuwachs im schwächeren Durchforstungsgrade bei den einzelnen zahlreicher vorhandenen Bestandsgliedern und größerer laufender Zuwachs pro Stamm an der Minderzahl der Bestandsindividuen bei starker Durchforstung, — dort längere

Zeit wachsende oder doch gleichbleibende — hier abnehmende — Vorerträge ausgleichend gegenüber.

Auch Horn in Braunschweig [1]) kam zu der Überzeugung auf Grund der ihm von der Notwendigkeit aufgedrungenen, überaus starken Durchforstungsgrade, daß ohne Verminderung der seinerzeitigen Abtriebsmasse ein regelmäßig wiederholter, durch starken Eingriff erzielter Vorertrag in gleicher Höhe nicht geleistet werden könne. Die Gesamtmassenerträge waren nach seinen Erfahrungen auf Böden mittlerer Güte unabhängig vom jeweils angewandten Durchforstungsgrade.

Der Hauptvorteil stärkerer Eingriffe dürfte hiernach in der rascheren Bestandserstreckung und der damit ermöglichten Ermäßigung des Turnus beruhen, auf welche wir später noch zu sprechen kommen werden.

Ein Blick in die Zahlen der Tabelle VII, welche die Gesamtmassenleistung der bayrischen Versuchsflächen bis inkl. 1893 zur Darstellung bringt, zeigt uns z. B. für Dienhausen-Saulache entsprechend abgestufte Beträge:

I. Grad rund 744 fm; ursprüngl. Stammgrundfläche		I. Gr. rund	53 qm
II. „ „ 754 „ bei Einlegung des Versuches		II. „ „	54 „
III. „ „ 770 „		III. „ „	60 „

Es dürfte somit die Mehrung an Masse im II. u. III. Durchforstungsgrade gegenüber dem I. ihren Grund in der trotz sorgfältigster Auswahl der Versuchsflächen nicht völlig gleichen Kreisflächensumme bei Beginn der Versuche haben und steht die Ungleichheit der Kreisfläche ungefähr im Verhältnis zu der geleisteten Gesamtmasse.

Ähnliche Ergebnisse erhalten wir für die drei anderen Versuchsflächen, so z. B.:

Sachsenried-Saat:

I. Grad rund 676 fm Gesamtmasse;	Grundfläche bei Beginn des Versuches	rund	50 qm
II. „ „ 717 „ „		„	54 „
III. „ „ 668 „ „		„	50 „

Sachsenried-Pflanzung:

I. Grad rund 854 fm Gesamtmasse;	Grundfläche bei Beginn des Versuches	rund	55 qm
II. „ „ 886 „ „ ;		„	57 „
III. „ „ 856 „ „ ;		„	53 „

Reinerwald:

I. Grad rund 907 fm Gesamtmasse;	Grundfläche zu Beginn des Versuches	rund	59 qm
II. „ „ 913 „ „ ;		„	57 „
III. „ „ 938 „ „ ;		„	62 „

1) Danckelmann. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1885. S. 125.

Tabelle VII. Gesamtmassenleistung der nach drei Graden durchforsteten Versuchsflächen.

Bezeichnung der Versuchsfläche	Durchforstungsgrad	Alter	Hauptbestand 1893			1883 mit 1893 ausgeforsteter Nebenbestand in Summa			Gesamtleistung an	
			pro Hektar			pro Hektar			Kreisfläche qm bis 1893 inkl.	Masse fm
			Stammzahl	Kreisfläche qm	Masse fm	Stämme	Kreisfläche qm	Masse fm		
I. Bonität (nur bayrische Flächen).										
Dienhausen „Saulache“	I	45	2620	57,8344	695,820	2700	7,3160	47,79	65,1504 (53,3340)	743,61
	II	45	1948	51,6884	645,848	3508	14,5232	108,55	66,2116 (53,7016)	754,40
	III	45	1908	52,0036	662,096	3432	15,2876	108,36	67,2912 (59,7988)	770,46
Sachsenried „Saat“	I	43	4812	56,4824	601,824	14456	13,4352	74,21	69,9176 (49,8412)	676,03
	II	43	2984	50,3608	575,748	16328	22,8076	141,47	73,1684 (53,6408)	717,22
	III	43	2164	43,2356	492,868	16584	26,4512	175,78	69,6868 (50,0584)	668,65
Sachsenried „Pflanzung“	I	42	3044	65,5388	795,652	2312	8,1800	59,68	73,7188 (55,0536)	854,33
	II	42	2256	60,8012	757,912	2996	15,7224	128,14	76,5236 (56,9460)	886,05
	III	42	1892	54,8708	706,364	3228	17,8988	149,68	72,7696 (53,3504)	856,04
Ottobeuren „Reinerwald“	I	43	3008	66,7312	826,440	2940	10,8232	80,19	77,5544 (58,6760)	906,63
	II	43	2456	61,2508	774,196	3140	14,5292	129,05	75,7800 (56,9740)	913,25
	III	43	1828	56,8220	745,388	2700	22,0052	192,94	78,8272 (61,8360)	938,33

Anmerkung: Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Kreisflächen 1883 vor Einlegung der erstmaligen Durchforstung.

Wir können somit auf Grund der vorliegenden Zahlenwerte den Satz der Unabhängigkeit der Gesamtmassenleistung vom Durchforstungsgrade für Fichtenbestände mittleren (50jähr.) Alters auf I. Bonität als erwiesen annehmen.

Anders gestaltet sich die Sache, wenn wir die jetzt vorhandenen Massen (Tabelle VII) mit den Stammzahlen derselben zusammenhalten.

Es hat Sachsenried-Pflanzung 1893 nach vorausgegangener Durchforstung in:

Grad I eine Summe von rund 796 fm aufgespeichert in 3044 Stämmen
„ III „ „ „ „ 706 „ „ „ 1892 „

was einer Differenz bei der Stammzahl von 38 pCt., bei der Masse nur 11 pCt. bei I gegenüber III bedeutet. Der III. Durchforstungsgrad enthält auf 1 ha um 1152 Stämme weniger als der I. Nehmen wir, und das sind wir bei diesem in regelmäßigem Quadratverbande von 1,5 m begründeten Bestande berechtigt, die Zahl der ursprünglichen Bestandsglieder auf 1 ha als gleich an, so gab der starke Durchforstungsgrad nicht nur um 1152 Stämme mehr Vornutzung, sondern er erzeugte in seinen restierenden 1892 Stämmen nicht viel weniger an Masse als die große Anzahl von 3044 Stämmen im I. Grade. Der Hauptvorteil liegt aber in den größeren Dimensionen nach Durchmesser und Höhe, denn es beträgt im III. Grade der Durchmesser des Mittelstammes 19,2 cm und die Höhe desselben 21,4 m, gegenüber von 16,5 cm Durchmesser und 19,2 m Höhe im I. Grade.

Da die Bonität die gleiche ist, so teilen sich die Individuen der beiden Flächen in dieselbe Produktionsgröße und führt dieser Umstand zu einer fortgesetzt rascheren Erstarkung des stark durchforsteten Bestandes, weil die Ernährung des einzelnen Stammes eine bessere ist.

Dagegen wird der III. Durchforstungsgrad in höherem Alter geringere Zwischennutzungserträge, wie der I. Grad liefern, wegen Mangel an der Durchforstung anheimfallenden Stämmen. Durch den verzögerten und geringeren Aushieb wachsen die durch den III. Grad gegenüber dem I. sehr begünstigten, starken und hohen Stämme, in räumigerer Stellung und bei andauernd günstigeren Produktionsfaktoren in noch bedeutend gesteigerter Weise zu, wodurch wiederum weit wertvollere Durchforstungs- und Haubarkeitserträge erhalten werden.

Dem gegenüber wird im I. u. II. Durchforstungsgrade bis in höheres Alter eine 5jährige Durchforstungsperiode beibehalten werden können, da bei der diesen Graden eigenen Erhaltung einer größeren Stammzahl die Ausscheidung von Nebenbestandsmaterial fort und fort noch in einer Weise stattfindet, welche die Einlegung eines häufigeren Zwischennutzungshiebes lohnend erscheinen läßt.

Das Hauptgewicht und Augenmerk wird sich auf alle Fälle dem zukünftigen Abtriebsbestande zuwenden müssen. Vergegenwärtigen wir uns, daß im Haubarkeitsalter, im 120. Jahre, bei Fichte auf I. Bonität 560 Stämme[1]) vorhanden sind, so ist einleuchtend, daß wir jener Durchforstungsregel den Vorzug geben werden, welche am raschesten den gesamten Zuwachs auf diese Stammzahl konzentriert und die Masse des Abtriebs-

1) Baur, „Die Fichte in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form." Berlin 1877, S. 32.

bestandes hebt. Es dürfte dies bei dem II. und III. Grade weit eher als bei dem I. der Fall sein. Wir werden daher bei kräftiger Durchforstung zur Zeit des Abtriebs viel höhere, stärkere und mindestens gleich massenreiche Bestände von größerem finanziellen Werte erzielen und nebenbei auch bessere und leichter verwertbare Zwischennutzungen namentlich da erhalten, wo schwache Stangensortimente schlecht oder gar nicht verkäuflich sind.

Wie sehr in sehr stammreichen Beständen gleicher Begründungsart, Bonität 2c. die Masse, Höhe 2c. in nachteiliger Weise beeinflußt wird, soll an ein paar Beispielen hier gezeigt werden.

Es lieferte in Baurs Fichte[1]) der Bestand:

Tannenweg, 63 Jahre alt, aus natürlicher Verjüngung entstanden, auf 2 darin liegenden, im III. Grade durchforsteten Versuchsflächen folgende Ergebnisse: die eine Fläche: 1300 Stämme, 47,23 qm Kreisfläche, mittlerer Durchmesser 21 cm, 21 m mittlere Höhe, 630 fm Gesamtmasse; die andere Fläche: 928 Stämme, 49,22 qm Kreisfläche, 26 cm mittlere Stärke und 23,8 m mittlere Höhe sowie 673 fm Gesamtmasse. Der stammärmere Bestand zeigt sich in allen Verhältnissen vorteilhafter als der stammreiche. Ein weiterer Blick auf die württembergischen Versuchsflächen in Tabelle VI erweist für geringere Bonitäten die bekannte Thatsache, daß die Stammzahlen bei gleichem Alter steigen, die Kreisflächen, mittleren Durchmesser und mittleren Höhen und Gesamtmassen aber abnehmen. Vergleichen wir z. B. I. Bonität, Sachsenried-Saat und II. Bonität, Steinhaupt natürliche Verjüngung.[2])

Es hatte nach der zweiten Aufnahme die württembergische Fläche bei einem Alter von 44 Jahren folgende Charakteristika, gegenüber der 43jährigen Saat in Sachsenried nach dritter Aufnahme:

Steinhaupt.		Sachsenried-Saat.	
Stammzahl:	3504;	Stammzahl:	2984;
Kreisfläche:	33,77 qm;	Kreisfläche:	50,3608 qm;
mittl. Durchmesser	11,1 cm;	mittl. Durchmesser	14,7 cm;
„ Höhe	12,2 m;	„ Höhe	17,8 m;
Haubarkeitsmasse	319 fm;	Haubarkeitsmasse	575,75 fm;
Durchschnittszuwachs	7,25 fm;	Durchschnittszuwachs	13,4 fm.

Ferner: die Pflanzung in Hornsberg, der III. Bonität angehörig, im II. Grade durchforstet, nach der zweiten Aufnahme, 30jährig, verglichen

---

1) Baur, „Die Fichte in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form." 1877, S. 13.

2) Es wird hier allerdings eine Saat und eine natürliche Verjüngung mit einander verglichen, immerhin sind jedoch die Unterschiede derart gewaltige, daß der Einfluß der Begründungsart in den Hintergrund tritt, zumal die Saat 1 Jahr jünger ist.

mit Sachsenried-Pflanzung, zwar 2 Jahre älter, aber erstmals nach II. Grad durchforstet und der I. Bonität zugehörig:

Hornsberg:		Sachsenried-Pflanzung:	
Stammzahl:	5020;	Stammzahl	3196;
Kreisfläche:	26,22 qm;	Kreisfläche	50,65 qm;
mittl. Durchmesser:	8,2 cm;	mittl. Durchmesser	14,3 cm;
„ Höhe:	7,3 m;	„ Höhe	14,7 m;
Haubarkeitsmasse:	179 fm;	Haubarkeitsmasse	495,94 fm;
Durchschnittszuwachs:	5,97 fm;	Durchschnittszuwachs	15,6 fm.

Diese wenigen Zahlenangaben sollen nur die genannte Gesetzmäßigkeit in allgemeinen Umrissen ersichtlich machen. Eine weitere Spezialisierung des Gegenstandes nach Durchforstungsgraden und Bonitäten ist mir zur Zeit aus Mangel an zugänglichem Materiale nicht ermöglicht.

Daß in allen Durchforstungsgraden mit abnehmender Bonität zunehmende Stammzahlen und verminderte Kreisflächen, Höhen, Stärken und Massen sich geltend machen werden, ist einfach aus dem allgemein erkannten Gesetze, wie es von verschiedenen Autoren gelegentlich der Aufstellung von Ertragstafeln ohne Ausscheidung von Durchforstungsgraden gefunden wurde, abzuleiten. Unverkennbar jedoch würde sich meines Erachtens zeigen, falls, wie erwähnt, genau untersuchtes Material für schlechtere Standorte zur Zeit nicht fehlte, daß ein und derselbe Durchforstungsgrad sehr verschiedene Wirkungen, je nach der Bonität ausüben würde, denn so starke Aushiebe, wie sie z. B. unserm III. Grade oder gar dem D Grade der württembergischen Flächen entsprechen, müssen notgedrungen statt der Anregung zu vermehrter Wuchsenergie, wie das bei besseren Bonitäten in gesteigertem Durchmesser-, Höhen- und Massenzuwachse meist erkenntlich wird, eine gegenteilige Wirkung (vielleicht nach momentaner Zuwachsmehrung:) infolge rascheren Verbrauches des in geringem Maße vorhandenen Humus, Überwucherung des Bodens mit Unkraut, Austrocknung ꝛc. zur Folge haben.

Und gerade für diese geringeren Bonitäten der Fichte wird die dereinstige Bestimmung des rationellsten Durchforstungsgrades eine relativ weittragendere Bedeutung erhalten, da wir einerseits ausgedehnte Flächen mit Fichten II. Bonität (weniger III.) bestanden haben, andererseits ein Mißgriff in dem Durchforstungsgrade eine unheilbare Wunde für solche Bestände bleiben wird, wenn nicht gar ihren physischen und wirtschaftlichen Ruin herbeiführt.

Beleg hiefür scheint mir die württembergische Versuchsfläche: II. Bonität Schwenningerhalde mit zwei Unterflächen, von denen die eine im II., die andere im III. Grad durchforstet ist, zu sein.

Im Alter von 35 Jahren nach zweiter Aufnahme ergiebt die nach Grad II durchforstete Fläche einen mittleren Stammdurchmesser von

10,1 cm und eine mittlere Höhe von 10,1 m, sowie 297 fm Masse; die nach Grad III durchforstete, gleichalte Fläche zeigt ebenfalls nach zweiter Aufnahme dieselbe mittlere Stärke von 10,1 cm, und eine mittlere Höhe von 10,4 m, also nur 0,3 m Mehrung über den II. Grad, sowie eine Masse von 254 fm.

Der starke Durchforstungsgrad hat somit in diesem Falle auf eine raschere Bestandsentwickelung nicht hingewirkt im Gegensatze zu den Ergebnissen auf I. Bonität, woselbst dem stärkeren Durchforstungsgrade auch stärkere Dimensionen der Bestandsglieder entsprechen. Ich bin weit entfernt, diese eine Thatsache als allgemeine Regel aufstellen zu wollen, denn es liegen auch bei II. Bonität von starken Durchforstungen bereits recht günstige Resultate vor, bedenklicher dürfte dieselbe bei III. und IV. Bonität werden.

Befassen wir uns nun noch etwas eingehender mit den genau nachweisbaren Resultaten der bayr. Versuchsflächen I. Bonität, bei verschiedenen Durchforstungsgraden. Wir erhalten hier nach Tabelle IV, V u. VII in den verschieden durchforsteten Flächen eines Bestandes fast **gleiche** Gesamtmassen- und Kreisflächensummen trotz bedeutender Stammzahlverschiedenheit.

Da die drei verschieden durchforsteten Unterflächen jeder Durchforstungshauptfläche genau dieselbe Begründungsart erfahren haben, denselben Standort teilen und auch sonst in jeder Beziehung vollkommen vergleichbar sind, so wird uns dadurch der beste Beweis geliefert, daß nicht der dichte Stand des I. Durchforstungsgrades das zu erstrebende Wirtschaftsziel sein kann, sondern der II., eventuell nach gegebenen besonderen Verhältnissen, namentlich von mittlerem Alter an, der III. Grad maßgebend sein dürfte. So hatte Dienhausen-Saulache nach Ausführung der Durchforstung im Jahre 1888 folgende Kreisflächen und Haubarkeitserträge in den verschiedenen Graden pro Hektar:

	Kreisfläche:	Masse:	Stammzahl:
Grad I:	54,5016 qm;	591,188 fm;	3128;
„ II:	52,9024 „ ;	575,616 „ ;	2720;
„ III:	50,9812 „ ;	544,204 „ ;	2424;

Addiert man die 1893 herausgehauenen Nebenbestandsmassen zum Hauptbestande 1893, so waren offenbar obige Werte bis zum Jahre 1893 vor der Durchforstung angewachsen auf:

	Kreisfläche:	Gesamtmasse:
Grad I:	60,9576 qm;	720,94 fm
„ II:	58,8268 „ ;	715,48 „
„ III:	57,5168 „ ;	716,63 „

der Zuwachs betrug sonach an:

	Kreisfläche:	Masse:
I. Grad:	6,45 qm	129,76 fm
II. „	5,92 „	139,87 „
III. „	6,53 „	172,43 „

Die absoluten Leistungen sind für die Kreisfläche fast gleich, bei der Masse im II. u. III. Grade bedeutend höher als im I. Grade.

Die relative Leistung, wonach der mit der geringsten Kreisflächensumme und Stammzahl versehene III. Grad erheblich größere Erfolge aufzuweisen hat, wird am besten durch das Zuwachsprozent, wie wir solches nach Kunzescher Formel in Tabelle III berechnet haben, beurteilt. Es stellen sich diese Prozente für

	Kreisfläche:	Masse:
Grad I.	pI = 2,3;	auf pI = 4,1;
„ II.	pII = 2,2;	pII = 4,4;
„ III.	pIII = 2,4;	pIII = 5,6;

Die Vergleichung der extremen Verhältnisse von Grad I und Grad III ergiebt hier offenkundig die Mehrleistung der stärkeren Durchforstung absolut und relativ und da diese Mehrleistung an der weit geringeren Stammzahl erfolgt, so resultiert aus ihr wieder die raschere Bestandserstarkung. Ähnlich liegen die Verhältnisse für die übrigen untersuchten Bestände und ist das Ausführlichere bei Besprechung der Zuwachsprozente bereits erörtert worden. In der durch den III. Durchforstungsgrad erzielten gesteigerten Wuchsenergie und der daraus sich ergebenden rascheren Stärke-, Höhen- und Massenzunahme der Stämme liegt ein schwerwiegendes Moment für die Möglichkeit der Abkürzung des Produktionszeitraumes unter Voraussetzung gleicher Endmassenleistung.

Behringer[1]) hat eine Formel konstruiert, welche uns in den Stand setzt, die Zeitdifferenz, um welche eine Verschiebung in der Zeit der Nutzung möglich ist, zu bestimmen.

Es bezeichne pI das Zuwachsprozent des I. Grades an Fläche und Masse. (pII u. pIII entsprechend II. u. III. Grad), n die Zeitdauer zwischen zwei Aufnahmen, x die gesuchte Zahl, so lautet seine Gleichung:

$$x = \frac{pI}{pII\ (III)} \times n.$$

Auf vorliegenden Fall angewendet, würden wir bei Vergleichung der extremen Grade I u. III erhalten für die Masse:

1) Behringer, „Über den Einfluß wirtschaftlicher Maßregeln auf Zuwachsverhältnisse und Rentabilität in der Waldwirtschaft.“ 1891, S. 23.

$$x = \frac{4{,}1}{5{,}6} \times 5 = 3{,}7 \text{ Jahre.}$$

Es hätte somit Grad I — gleiche Wuchsenergie, wie sie der III. Grad zeigt, vorausgesetzt — seinen Zuwachs statt in 5 in 3,7 Jahren produzieren können oder Grad III kürzt das Haubarkeitsalter um 1,3 Jahre Produktionszeit.

Es zielt also die ganze Durchforstungsmethode der stärkeren Grade darauf ab, eine Verschiebung der Verhältnisse im Sinne der Abkürzung der langen Produktionszeiträume und damit bessere Verzinsung des Waldkapitals herbeizuführen. Wenn auch das Sinken der Zuwachsprozente mit dem Alter durch die stetige Mehrung des fixierten Kapitales allen Durchforstungsgraden gemein ist, so haben wir doch durch stärkere Eingriffe ein Mittel in der Hand, das Massenkapital, an dem der Zuwachs erfolgt, von Zeit zu Zeit wieder zu verringern und damit die höhere Verzinsung gegenüber dem Vollbestande zu erzielen, während die Verteilung der gleichen Zuwachsgröße auf eine geringere Stammzahl gleichzeitig uns die rasche Bestandserstarkung gewährleistet.

Der Punkt jeder Altersperiode, in welchem sich die Interessen rascher Heranbildung bedeutender Stärkedimensionen durch stärkere Durchforstungen und gleichzeitig die Bewahrung der absoluten Zuwachsgröße der Flächeneinheit (z. B. pro Hektar), wie sie dem Standort zukommt, treffen, wird als das Ziel vernünftiger Wirtschaft betrachtet werden müssen. Wir können uns sogar sehr wohl den Fall denken, daß die absolute Zuwachsgröße des Bestandes durch starke Aushiebe bedeutend zum Sinken gebracht werden darf, um die Erstarkung des Einzelstammes zu fördern, es müssen alsdann aber die Mehrwerte der Sortimentseinheit des Starkholzes dem Entgang an Masse (Mehrleistung des geschlossenen resp. schwächer durchforsteten Bestandes) in Geld ausgedrückt, mindestens die Wagschale halten, wobei immerhin noch zu beachten ist, ob nicht durch zu starke Eingriffe eine dauernde Gefährdung der Produktionsfaktoren des Bodens herbeigeführt wird.

Überblicken wir die bisher erörterten Thatsachen, so ist unzweifelhaft zu erkennen, daß die schwache Durchforstung im allgemeinen als wirtschaftliche Maßregel nicht wird empfohlen werden können, wir müssen uns vielmehr der mittleren oder starken Durchforstung zuwenden.

In ihnen ist uns die stärkere wertvollere Dimension des Einzelstammes verbürgt, sie liefern uns früh eingehende, durchschnittlich gebrauchsfähigere Vornutzung, dieselbe Haubarkeitsmasse wie schwache Grade, ermöglichen eine Abkürzung der Umtriebszeiten und gewähren uns zudem Schutz gegen die Gefahren des Feuers, des Wind- und Schneebruches,

welche erfahrungsgemäß in dicht gehaltenen Beständen verheerender wirken als in räumlicher gestellten.

Es dürfte bei stärkeren Durchforstungen gelingen, den Umtrieb etwa um 15—20 Jahre zu kürzen,[1]) was einem ganz bedeutenden wirtschaftlichen Vorteil gleichkommt. Wir behalten uns vor, im folgenden Hauptabschnitt eingehender auf die Wertverhältnisse resp. die finanziellen Effekte der stärkeren Durchforstungsgrade zurückzukommen.

Unter welchen Verhältnissen dem II., unter welchen dem III. Durchforstungsgrade der Vorzug zu geben sei, läßt sich jetzt noch nicht ganz sicher beurteilen. Auf Grund der bis jetzt erzielten Resultate möchten wir uns, so lange die Bestände noch wesentlich in die Höhe wachsen und die Äste am wertvolleren Teile des Schaftes noch nicht abgestorben sind, d. h. etwa bis zum 50. Lebensjahre, dem zweiten Durchforstungsgrade mehr zuneigen.

II. Hauptabschnitt.

Werte- und Wertsveränderungen bei verschiedenen Durchforstungsgraden in reinen Fichtenbeständen.

Vorbemerkung.

In unserm realistischen Zeitalter ist man nur zu geneigt, verächtlich eine Doktrin zu betrachten, wenn dieselbe keinen praktischen Nutzen gewährt. Insbesondere liegt in dem vieljährigen und heftig geführten Kampf um die beste Bewirtschaftungsweise des Waldes, diesem nationalen Gute ersten Ranges, für uns die Aufforderung, denselben so zu behandeln, daß alle natürlichen Produktionsfaktoren zu voller Entfaltung gelangen können und unsere Wirtschaft selbst eine möglichst hohe Rente in Aussicht stellt. Mehr wie bei jeder anderen wirtschaftlichen Thätigkeit müssen wir in dem jetzigen raschlebigen Zeitalter mit dem Faktor der Zeit rechnen, dessen schwerwiegende Bedeutung in dem bekannten Ausspruche „Zeit ist Geld“ ein Charakteristikon gefunden hat.

Gelingt es uns in kürzerer Zeit denselben Wert oder in derselben Zeit einen höheren Wert zu erzeugen, so arbeiten wir produktiver und jeder Eingriff in Bestände, welcher, rationelle Wirtschaft vorausgesetzt, uns die Möglichkeit bietet, den Waldertrag durch Erziehung stärkerer und wertvollerer Sortimente zu vermehren, ohne die Nachhaltigkeit der im Boden ruhenden Produktionsfaktoren zu schädigen, ist als beachtenswerter Erfolg zu betrachten.

Es ist in dem vorigen Hauptabschnitt die einschneidende Wirkung

---

1) cfr. v. Baur, Forstwissenschaftl. Centralblatt 1892 S. 29: „Der gegenwärtige Stand der Durchforstungsfrage.“

verschiedener Durchforstungsgrade auf den Bestand bezüglich der Masse nachgewiesen worden. Wir haben gesehen, wie auf dem Wege des Versuches es möglich ist, das Optimum aufzusuchen, bei welchem die im Walde wirkenden Kräfte der Natur, unter Abkürzung der auf die Rentabilität so nachteilig wirkenden zu langen Zeiträume am besten ausgenutzt werden können.

Im nachstehenden soll mit denselben Objekten der Einfluß verschiedener Durchforstungsgrade auf **Wertsveränderungen** der Bestände nachzuweisen versucht werden.

Unter „Wert" versteht man nach Rau den im menschlichen Urteil anerkannten Grad der Nützlichkeit eines Gutes. Für unsern Zweck dürften namentlich folgende den Tauschwert bestimmende Faktoren Beachtung verdienen:

1. Die Form der Bestandsglieder unter dem Einfluß der verschiedenen Durchforstungsgrade.
2. Die Astreinheit.
3. Die Qualität des bei verschiedenen Durchforstungsgraden erzeugten Holzes.
4. Holzsortimente und Preis derselben.

1. Formveränderung der Stämme in verschiedenen Durchforstungsgraden.

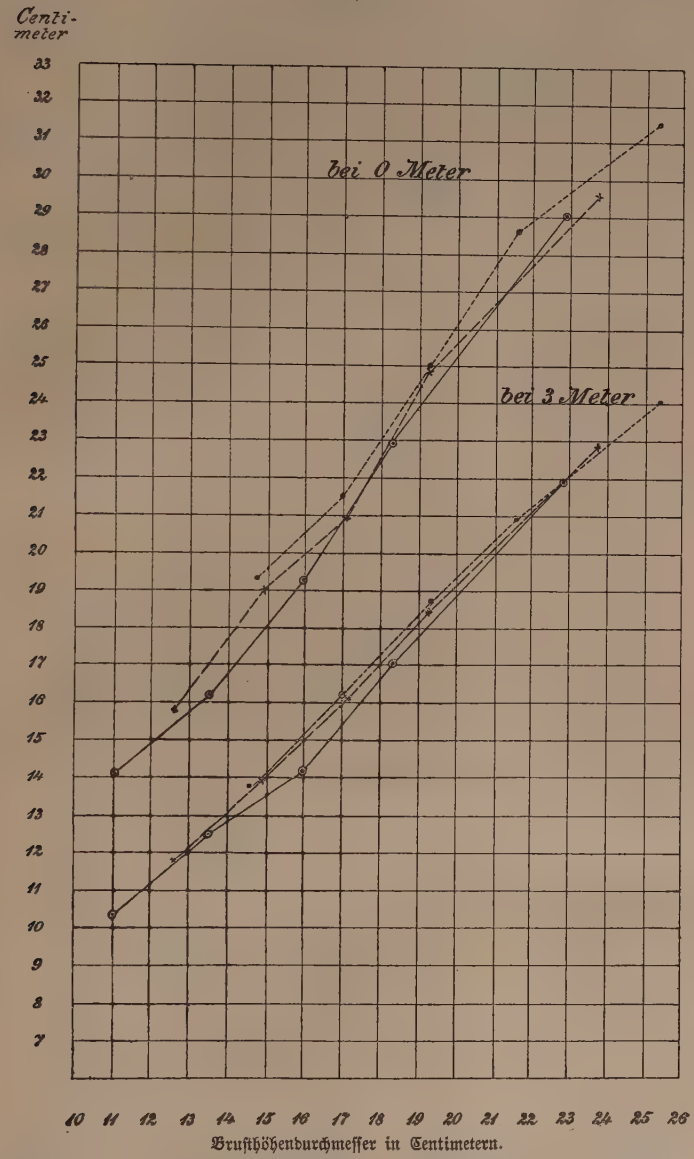
Allerwärts ist das Bestreben des Forstmannes darauf gerichtet, nicht bloß große Massen zu produzieren, sondern durch zweckentsprechende Behandlung der Bestände vollholziges Material zu erzielen, weil dasselbe vielseitiger verwendbar ist und besser bezahlt wird.

Wie verhalten sich dazu die verschiedenen Durchforstungsgrade? Es liegt der Gedanke nahe, daß ihnen eine verschiedene Stammform eigen sei und dürfte anzunehmen sein, es werde dem dichterhaltenen Schlusse des I. Durchforstungsgrades eine bessere, mehr paraboloide, Stammform entsprechen als etwa dem III. Grade. Pflegt man ja noch vielfach zu glauben, es könnten nur sehr dicht geschlossene Bestände der Fichte möglichst ideale, walzenförmige Stämme erzeugen und betrachten darum viele Fachleute den II. Durchforstungsgrad nicht selten schon mit mißtrauischem Auge!

Um einen Einblick in die Richtigkeit dieser Annahmen zu gewinnen, entschloß ich mich zu den nachfolgenden Versuchen, deren Beweiskraft ich allerdings auf Grund des mir zur Verfügung stehenden Materiales nur für Fichtenbestände I. Bonität von ca. 50jährig. Alter für unumstößlich halte. Es ist jedoch zu vermuten, daß die Verhältnisse auch in höherem Alter sich nicht wesentlich anders gestalten werden, da einerseits das Maximum des Hauptlängen- und Stärkewuchses erreicht ist, und andererseits ebenfalls mit dem zunehmenden Alter eine größere allmählich eintretende annähernde Gleichheit der Zahl der Stämme, des Wuchsraumes

Vollholzigkeits-Diagramme.

Tafel I.



und anderer Verhältnisse eintreten wird. Die Differenzen müßten meines Erachtens gerade für das mittlere Alter am auffälligsten sein.

Tafel II.

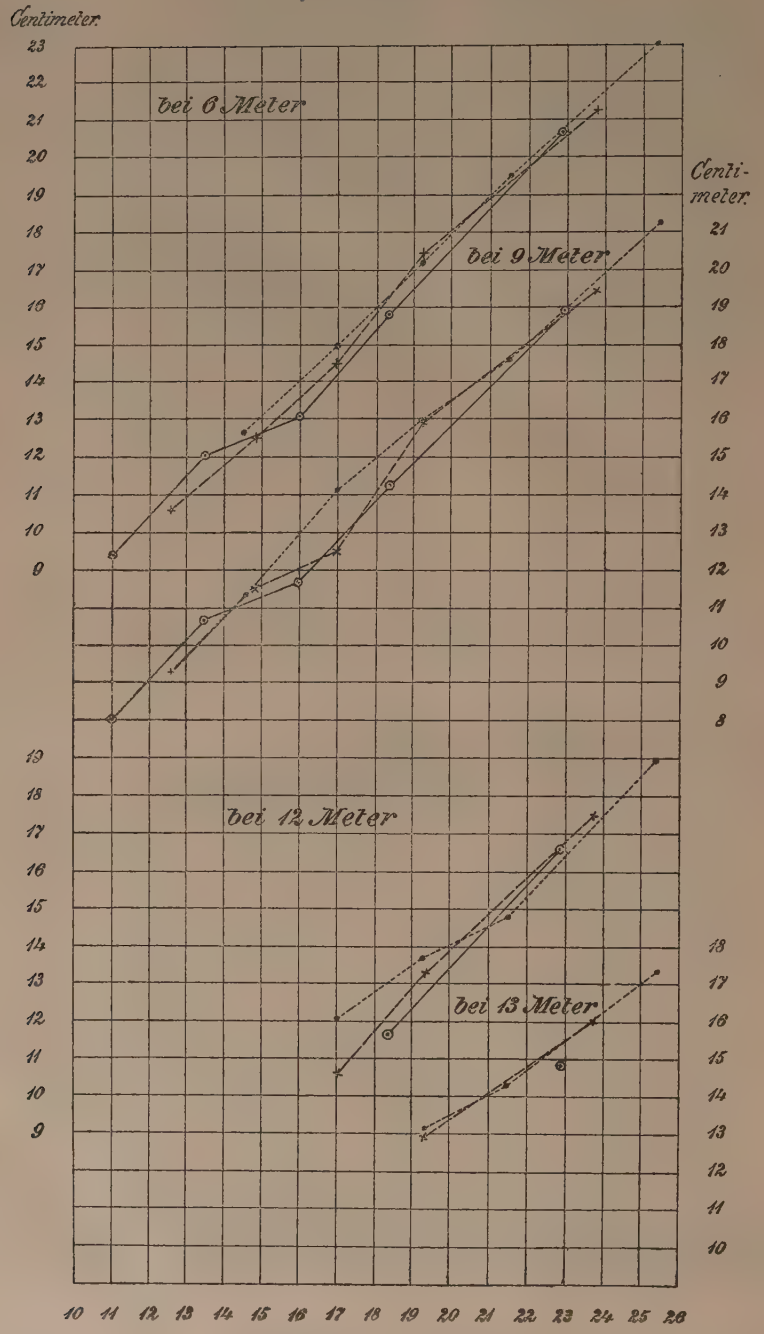

Centimeter.
bei 6 Meter
bei 9 Meter
bei 12 Meter
bei 13 Meter
Centi-
meter.
Brusthöhendurchmesser in Centimetern.

Tabelle VIII. Die Sektionsdurchmesser der Stärkeklassenmittelstämme bei verschiedenen Durchforstungsgraden in Versuchsfläche „Reinerwald" 43jähr. reiner Fichtenbestand und Aufzeichnungen über die Kronenlänge.

Mittelstämme der Stärkeklasse	Durchmesser des Mittelstammes in 1,3 m v. Boden	Höhe des Stammes in	Mittel-Werte für die Stärkeklassen-Mittelstämme aus Messungen von mehreren Stämmen für jedes Stärkeklassenmittel: Durchmesser (mittl. Stärke übers Kreuz gemessen) bei den Sektionen: Meter:								Die grüne Krone beginnt bei m
	cm	m	0	3	6	9	10	11	12	13	
I. Durchforstungsgrad.											
V	11,05 (11,0)	16,8 (16,6)	14,1	10,30	9,4	8,0					14,0
IV	13,5 (13,5)	18,75 (18,1)	16,2	12,55	12,05	10,7	.	9,55			14,5
III	15,94 (15,9)	19,50 (19,4)	19,22	14,15	13,07	11,65	11,0	10,45			14,5
II	18,30 (18,4)	20,25 (20,7)	22,87	16,97	15,75	14,20	.	.	11,6		16,0
I	22,87 (22,9)	22,0 (22,3)	29,02	21,9	20,65	18,85	.	.	16,6	14,85	15,0
II. Durchforstungsgrad.											
V	12,57 (12,4)	18,25 (17,7)	15,77	11,82	10,6	9,25	8,6				14,25
IV	14,87 (14,8)	19,5 (19,0)	18,97	13,95	12,55	11,55	10,87	10,3			15,0
III	17,07 (17,0)	20,0 (20,1)	20,9	16,05	14,52	12,75	.	.	10,55		13,75
II	19,3 (19,3)	21,25 (21,1)	24,8	18,42	17,42	15,90	.	.	13,30	12,9	14,5
I	23,8 (23,7)	22,75 (22,5)	29,6	22,85	21,12	19,42	.	.	17,25	16,05	13,5
III. Durchforstungsgrad.											
V	14,67 (14,6)	19,0 (19,4)	19,3	13,75	12,65	11,35	10,42				14,0
IV	17,01 (17,1)	20,75 (20,7)	21,47	16,15	15,05	14,17	.	.	12,07		14,25
III	19,27 (19,2)	21,75 (21,5)	24,97	18,62	17,25	15,95	.	.	13,77	13,07	15,0
II	21,55 (21,6)	22,5 (22,3)	28,60	20,87	19,40	17,62	.	.	14,85	14,25	14,75
I	25,42 (25,4)	22,75 (23,1)	31,50	24,0	23,0	21,2	.	.	18,9	17,37	13,75

Bemerkungen: Die oberen Zahlen bezeichnen die in der Natur aufgesuchten Stämme und die Ergebnisse der Untersuchung; sie sind Mittelwerte aus mehreren für jedes Stärkeklassenmittel untersuchten Stämmen. Die eingeklammerten Zahlen sind die rechnerisch bestimmten Dimensionen der Klassenmittelstämme.

Ich griff also aus den zur Untersuchung der Massenleistungen ausgewählten Versuchsflächen eine derselben heraus und zwar die 43jährige Pflanzung „Reinerwald" kgl. Forstamtes Ottobeuren, da ich vermutete, daß sich hier die stärkeren Eingriffe in den Bestand mittels mittlerer und starker Durchforstung besonders markant in den Schaftformen erweisen würden.

Die richtigen Mittelstämme der fünf ausgeschiedenen Stärkeklassen, wie solche bei der Massenberechnung in jeder verschieden durchforsteten Unterfläche festgestellt waren, wurden in mehreren Exemplaren auf der betreffenden Fläche, ohne sie zu fällen, durch Besteigen mittels des Zehnpfundschen Steigrahmens in Sektionen von 3 zu 3 m bezüglich ihrer Stärke auf Millimeter genau untersucht und die Durchschnittsergebnisse, wie solche in Tabelle VIII Seite 49 niedergelegt sind, in die Coordinatensysteme Tafel I und II [1]), eingetragen. Auf die Abscissenachse sind die in der betreffenden Fläche vorkommenden Brusthöhendurchmesser nach Centimetern aufgetragen und die, wie vorerwähnt, an den stehenden Stärkeklassenmittelstämmen genauestens ermittelten Durchmesser z. B. bei 3 m (resp. der Durchschnitt aus den Zahlen der in mehreren Exemplaren für jedes Stärkeklassenmittel untersuchten Stämme) als Ordinaten in demselben Maße (Centimeter) festgelegt. Jede Sektion hat ihr eigenes Cordinatensystem, also für 0, 3, 6, 9, 12 und 13 m Höhe; in jedem System entstehen durch den Eintrag der 5 Mittelstämme des I. der 5 des II. und der 5 des III. Durchforstungsgrades 15 Punkte (die Angaben der Stärke der Mittelstämme in der betreffenden Höhe bezogen auf den Brusthöhendurchmesser derselben), von denen die fünf, jeweils demselben Grade angehörigen durch einen Linienzug verbunden werden, so daß wir drei ungefähr parallel laufende, die drei Durchforstungsgrade darstellende, Linien erhalten, aus deren Lage wir nunmehr unsere Schlußfolgerungen machen können.

Ein Beispiel möge zu rascherer Orientierung dienen: Bei 0 m (Stockabschnitt) hat der Mittelstamm der niedersten (V.) Stärkeklasse [2]) des

---

1) Die Stärkeklassenmittelstämme in den verschiedenen Sektionen sind in den Diagrammen folgendermaßen bezeichnet:

Stämme vom I. Durchforstungsgrad mit ⊙
" " II. " " ×
" " III. " " •

Der Raumersparnis halber sind auf Tafel II 4 Diagramme vereinigt und beziehen sich die Centimeterangaben der linken Seite auf die Diagramme bei 6 und 12 m, jene auf der rechten Seite auf die Diagramme bei 9 und 13 m Höhe.

2) Ich habe hier und bei den nachfolgenden Deduktionen die umgekehrte Reihenfolge wie bei den Massen eingehalten und bezeichne ich hier die unterste Stärkeklasse mit V, die oberste mit I.

I. Durchforstungsgrades, dessen Brusthöhendurchmesser 11,05 cm ist, eine Stärke von 14,1 cm. Man suche nun auf der Abscisse „Durchmesser in Brusthöhe" die Zahl 11,05 und trage dort 14,1 cm als Ordinate auf oder mache, wenn im voraus die Ordinate in Werte von Centimetern abgeteilt ist, wie hier, bei 14,1 cm einen Punkt. In gleicher Weise wird mit den Mittelstämmen der IV. III. II. und I. Stärkeklasse jeden Durchforstungsgrades verfahren.

Über 13 m konnte auch bei den stärksten Stämmen nicht aufgestiegen werden, da ein Brechen des hier schon meist zum Gipfel gehörigen Stammteiles unter der Last des Untersuchenden zu befürchten war; übrigens dürften Verschiedenheiten in der Gipfelregion ohne jeden Belang sein. Ein Fällen der Stämme in den Versuchsflächen, womit man allerdings die Untersuchung bis zur Endknospe hätte ausdehnen können, war ausgeschlossen.

Das Aufsuchen der Mittelstämme in den Versuchsfeldern geschah mittels Kluppe und Höhenmesser und wurde hauptsächlich darauf gesehen, daß die gewählten Bäume auch hinsichtlich der anderen Gehaltsfaktoren richtige Mittelstämme ihrer Stärkeklasse bildeten. Es weisen die ausgewählten Stämme jeder Stärkeklasse unter sich in den korrespondierenden Sektionen nur geringe Verschiedenheiten auf, so daß die Sicherheit der gezogenen Schlüsse wesentlich erhöht wird. Die Resultate der Untersuchung, auf Mittelwerte berechnet, enthält Tabelle VIII; auch wurde auf Grund der gefundenen Größen jeder Mittelstamm auf Millimeterpapier in Längsschnitt dargestellt und es zeigte sich durch die Einzeichnung des auf Brusthöhendurchmesser bezogenen Kegellängsschnittes die mehr oder weniger paraboloide (also vollholzige) Form in verschiedenen Durchforstungsgraden. [1])

Kehren wir nunmehr zurück zu den graphischen Darstellungen in Tafel I und II. Die 5 Stärkeklassenmittelstämme jeden Grades durch einen Linienzug verbunden, stellen gewissermaßen die Verhältnisse des ganzen Bestandes bei der betreffenden Sektion vor, da wir auch die Verhältnisse für alle übrigen im Bestande vorkommenden Stämme nach deren Brusthöhendurchmesser durch Linieninterpolation entnehmen können, z. B. bei 3 m Höhe:

Der I. Durchforstungsgrad wird in seinen Stärken bei dieser Höhensektion von dem II. und III. Grade durchgängig übertroffen, der III. Grad überholt wiederum (mit einer nur minimalen Ausnahme ohne Belang,

1) Diese Längsschnitte für jeden Mittelstamm jeder Stärkeklasse in den drei Durchforstungsgraden sind der Raumersparnis wegen hier weggelassen worden.

Mittelstamm der 1. Stärkeklasse II. Grades über der Linie des starken Grades) den II. Grad; es sind also bei 3 m vom Boden die in II. und III. Durchforstungsgraden erzogenen Bäume vollholziger als jene aus I. Graden und wiederum die Stämme des III. Durchforstungsgrades vollholziger als jene des II. Grades.

Es entspricht somit hier dem gleichen Brusthöhendurchmesser in dem gesteigerten Durchforstungsgrade ein höherer Sektionsdurchmesser.

Für 0 m (Fußpunkt) liegen die Verhältnisse wie vorher, was teilweise seinen Grund in dem einen stärkeren Wurzelanlauf verursachenden lichteren Stande des höheren Durchforstungsgrades seinen Grund hat. Kleine Abweichungen sind hier ohne Belang.

Bei 6 m Höhensektion weisen die niederen Stammklassen V und IV des I. Durchforstungsgrades etwas größere Durchmesser auf, als der II. Grad; es sinkt auch in der stärksten Stammklasse der II. Grad ein geringes unter den I., während der III. Durchforstungsgrad durchgängig den I. und beinahe durchgängig den II. übertrifft.

Bei Sektion 9 m. Der III. Durchforstungsgrad ist in allen Stärkenklassen dem I. und II. Durchforstungsgrade überlegen. Der II. Durchforstungsgrad bleibt in seinen Stärkeklassen V und III etwas unter dem I. Grade, ist im allgemeinen jedoch durchgehends demselben überlegen, wenn auch schließlich die I. Stärkeklasse des I. Durchforstungsgrades um ein Minimum über den II. Grad sich erhebt.

Bei 12 m scheiden die niederen Stärkeklassen des I. und II. Grades aus, da sie mit der Höhe im III. Grade nicht mehr konkurrieren können. Die Stärkeklassen III, II und I des II. Durchforstungsgrades übertreffen jene des I. Grades; die stärksten (I.) Klassen des II. und I. Grades erheben sich mit ihrer größeren Vollholzigkeit über die Verbindungsglieder der II. und I. Stärkeklasse des III. Grades, welcher in seiner I. Stärkeklasse nicht erreicht werden kann und auch mit Klasse III und IV den beiden Graden I und II überlegen ist.

Bei 13 m sind nur noch II. und III. Durchforstungsgrad mit den höheren Stärkeklassen in Konkurrenz und neigt sich die bessere Leistung letzterem zu, der I. Grad wird von beiden stark überholt.

Die vorstehende Betrachtung stellt zweifellos die größere Vollholzigkeit und somit die bessere Form im II. und III. Durchforstungsgrade fest und dürfte diese Thatsache damit zusammenhängen, daß in den stärkeren Durchforstungsgraden die Höhenentwickelung auf gleicher Bonität eine viel günstigere ist. Hierbei bleibt nicht ausgeschlossen, daß in dem festgestellten Verhältnisse nicht auch noch andere Einflüsse sich

geltend machen können. Die kleinen Unregelmäßigkeiten, daß z. B. bei verschiedenen Sektionen einmal eine stärkere oder auch gleiche Stärkeklasse eines niederen Durchforstungsgrades die Linie entsprechend bei höherem Grade überschreitet, würden vollkommen verschwunden sein, wenn man die Stärkeklassenwerte jeden Grades nicht geradlinig, sondern ausgleichend durch eine Kurve verbunden hätte. Es würden sich dann ersichtlich die Linien bei allen Sektionen in normaler Abstufung gruppieren, zuunterst der I., in der Mitte der II. und beide übertreffend (wenn auch den II. nicht viel) darüber der III. Durchforstungsgrad. Ich zog jedoch vor, wie schon einmal erwähnt, die Ergebnisse der Untersuchungen möglichst unverschleiert wiederzugeben.

Gewissermaßen als Probe auf die vorangeführten Resultate untersuchte ich den Mittelstamm der III. Stärkeklasse des I. Durchforstungsgrades in ein paar weiteren Exemplaren derselben Brusthöhen und Längendimension im II. und III. Durchforstungsgrade auf Vollholzigkeit und gelangte zu nachstehenden Ergebnissen.

	Brusthöhe Durchmesser cm	Höhe cm	Sektionsdurchmesser bei Meter: 0	3	6	9	10	11	Bemerkungen
I. Grad	15,9	19,5	19,2	14,2	13,1	11,7	11,0	10,5	Mittel aus 2 Stämmen
II. Grad	15,9	19,7	20,4	14,8	13,8	12,1	11,5	11,0	„ „ „ „
III. Grad	15,9	20,0	20,7	14,9	14,1	12,7	12,1	11,6	„ „ „ „

Trotzdem nur eine ziemlich geringe Höhendifferenz dieser Stämme in den verschiedenen Graden (+ 0,20 m im II. und + 0,50 im III. Grade) gegenüber dem I. besteht, weisen die erhaltenen Mittelwerte nicht unbedeutende dem Durchforstungsgrade proportionale Steigerung der Vollholzigkeit auf und bekunden damit die Übereinstimmung mit den Ergebnissen der für die ganzen Bestände nach den Mittelstämmen in Tabelle VIII durchgeführten Vollholzigkeitsuntersuchung.

Aufgabe eines längeren als des mir zur Beantwortung der gestellten Frage zur Verfügung gestandenen Zeitraumes wird es nunmehr sein, in verschieden begründeten, verschieden alten Beständen aller Bonitäten auf Versuchsflächen, welche nach den drei Durchforstungsgraden, vom Beginne der Durchforstungsbedürftigkeit (30. Jahre) an, behandelt wurden, die Vollholzigkeitsverhältnisse resp. die Formveränderung unter dem Einflusse dieser verschiedenen Durchforstungsgrade zu konstatieren. Nur durch eine solch planmäßig viele Jahre durch alle Altersstufen und Bonitäten fortgesetzte Prüfung wird die klare Er-

kennung der Formveränderung allseitig und einwandfrei möglich sein. Schon die mitgeteilten, für I. Bonität nicht über 50 Jahre alter, reiner normaler Fichtenbestände giltigen Schlüsse lassen vermuten, daß es eine Grenze geben muß, bis zu welcher mit der Durchforstungsstärke in einem Bestand gegangen werden kann, ohne einen Abschwung der Form gegenüber weniger starken Aushieben zu erhalten und scheint mir ein Weitergreifen über den III. Grad bis etwa zum D Grad (in Württemberg) vom Gesichtspunkte guter Stammform bei Fichte bedenklich. Anzunehmen ist ferner, daß, wenn schlechtere Form in einem durch mittelweiten Verband begründeten Pflanzbestande bei gesteigerter Durchforstung nicht konstatiert werden kann, sondern im Gegenteile eine größere Vollholzigkeit sich ergiebt, dies auch für die von Jugend auf infolge größerer Stammzahl mehr geschlossenen Saat-Bestände um so mehr der Fall sein muß.

Die dargestellten Verhältnisse sprechen für mäßige bis starke Durchforstung in reinen normalen Fichtenbeständen mittlern Alters und I. Bonität.

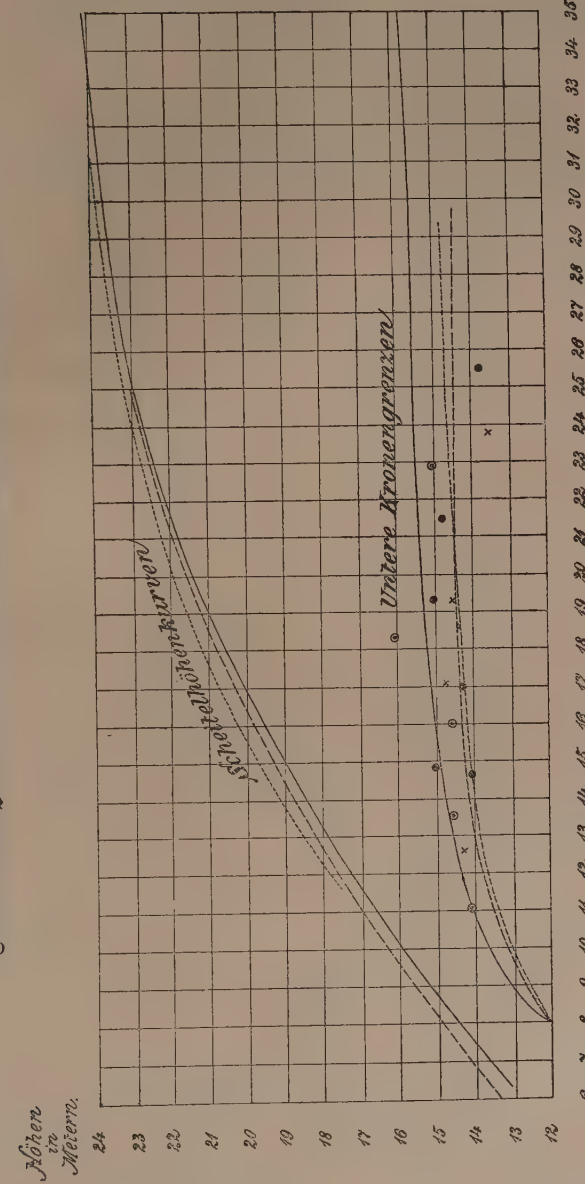
2. Astreinheit der Versuchsbestände in verschiedenen Durchforstungsgraden.

Es scheint mir unmöglich, der Definition beizupflichten, welche Bühler und Flury in ihren Untersuchungen[1]) über die Astreinheit der Bestände dahin feststellen, daß der ganze Schaftteil des Baumes, soweit die Äste dürr und abgestorben sind, weil diesen Ästen die dem lebenden Aste eigentümliche Verdeckung an der Ansatzstelle fehlt, als astrein zu betrachten sei; denn welcher Händler wird einen mit vielen schwarzen, namentlich etwa starken Hornästen durchsetzten Stamm, welcher ihm beim Zerschneiden zu Brettern eine rauhe mit Durchfalläsen gespickte Ware liefert, ebenso hoch bezahlen, als einen wirklich guten glatten mit wenigen schwachen Dürräsen versehenen Bloch? Wird doch durch Astreinheit die technische Verwendbarkeit des Fichtenholzes gesteigert und damit das Nutzholzprozent in besseren Sortimenten sowie die Waldrente erhöht. Besteht ja das Bestreben, astreine Bestände zu erzielen, in der forstlichen Praxis unbestritten schon lange. Es lohnt sich daher auch, den Einfluß verschiedener Durchforstungsgrade auf die Astreinheit des Holzes näher zu untersuchen.

Schon ein Gang durch verschieden durchforstete Bestände gleicher Bonität zeigt in dieser Hinsicht ein abweichendes Verhalten der Stämme. Infolge des größeren Lichtzutrittes beim II. und III. Durchforstungs-

1) Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen von Dr. A. Bühler. II. Bd. Seite 207. Abs. 3.

Tafel III.



grade erfolgt eine Verlängerung der grünen Krone nach unten, es sinkt die Grenze des Übergangs von den dürren Ästen zu den grünen tiefer

am Baum herab und es wird naturgemäß bei gleicher Baumhöhe der von grünen Ästen freie Teil des Baumschaftes um so kürzer sein, je länger die Baumkrone sich entwickelt.

Auf Grund vorgenommener Messungen der Kronenlängen der Stärkeklassenmittelstämme (in mehreren Exemplaren) der nach I., II. und III. Grad durchforsteten, 43jähr. Pflanzung „Reinerwald" ließen sich für diese Versuchsflächen die unteren Grenzen der grünen Krone feststellen und gaben zu der in Tafel III dargestellten Zeichnung Veranlassung.

Bemerkung: ⊙ bezeichnet die Mittelstämme der ausgeschiedenen 5 Stärkeklassen im I. Durchforstungsgrade,

× bezeichnet die Mittelstämme der ausgeschiedenen 5 Stärkeklassen im II. Durchforstungsgrade,

• bezeichnet die Mittelstämme der ausgeschiedenen 5 Stärkeklassen im III. Durchforstungsgrade,

———— bezeichnet die Höhen- und unteren Kronengrenzkurven im I. Durchforstungsgrade,

— — — bezeichnet die Höhen- und unteren Kronengrenzkurven im II. Durchforstungsgrade,

. . . . . bezeichnet die Höhen- und unteren Kronengrenzkurven im III. Durchforstungsgrade.

Es ist daraus zu entnehmen:

1. Da sich mit Veränderung der Baumkrone die Anzahl der Nadeln ändert und aus der Menge der einem Baum zur Verfügung stehenden Assimilationsorgane der größere oder geringere Zuwachs resultiert, so steht die aus der Zeichnung Tafel III sich ergebende Thatsache einer bedeutend kürzeren Krone für die niederen Stärkeklassen V. und IV. gegenüber der III., II. und I. Stärkeklasse mit den längeren Kronen, in engem Zusammenhang mit den bei der Masse nachgewiesenen geringen Zuwachsgrößen niederer Stärkeklassen.

In demselben Durchforstungsgrade verlängert sich die grüne Krone von der niedersten Stärkestufe bis zur höchsten und zugleich wie nachweisbar der geleistete Massenzuwachs. Kronenlänge und Zuwachs sind also bei Fichten I. Bonität und mittleren Alters der Stärke der Stämme proportional.

2. Die Länge der grünen Krone nimmt mit stärkerem Durchforstungsgrade zu und zwar einerseits infolge der größeren Bestandeshöhe des II. und III. Grades gegenüber dem I., andererseits verlängert sich die grüne Krone in absteigender Richtung in etwas größerem Verhältnis bei dem II. und III. als bei dem I. Durchforstungsgrade. Es hängt dies Verhältnis sicher mit dem reichlicheren Lichtgenuß der stärker durchforsteten Bäume zusammen, deren Äste sich auch nach unten kräftiger ent-

wickeln können und länger grün bleiben. Geringeren Unterschied bezüglich der Kronenlänge zeigt der II. und III. Durchforstungsgrad. Es hat somit die Standraumerweiterung mit der Kronenlängenzunahme nicht gleichen Schritt gehalten, so daß nachteilige Folgen aus III. Durchforstungsgrade in dieser Beziehung nicht nachweisbar sind.

3. Die Untersuchung älterer Bestände oder solcher geringerer Bonitäten auf Astreinheit und ihr Verhältnis zwischen grüner Krone und dürren Ästen konnte mangels diesbezüglichen, tauglichen Materiales, welches von jeher nach den genannten drei Normen durchforstet wurde, nicht ausgeführt werden.

Es wurde jedoch von Bühler und Flury festgestellt, daß zwar Pflanzungen in der Jugend weniger astrein als Saaten oder aus natürlichen Verjüngungen hervorgegangene Bestände sind, daß jedoch mit dem 50. oder 60. Jahr, wenn vom ca. 30. Jahre an stets in regelmäßigen Zwischenräumen durchforstet wurde, die Unterschiede rasch verschwinden, ebenso daß für die Länge des von grünen Ästen freien Stammteiles namentlich die Bonität entscheidend ist.

Untersuchen wir nun die Zahl und Stärke der Dürräste und ihre Zersetzung unter dem Einfluß verschiedener Durchforstungsgrade bei Fichten I. Bonität und mittleren Alters.

Um zu erfahren, wie sich diese Verhältnisse in den nach den drei Graden durchforsteten Versuchsflächen eines Bestandes gestalten, hauptsächlich jedoch um einen Einblick des Einflusses dieser Maßregel auf die Zersetzung der dürren Äste und somit auf die längere oder kürzere Zeitdauer bis zu ihrem vollständigen Abfalle zu erhalten, wurden die in mehreren Exemplaren für jedes Stärkeklassenmittel der drei Durchforstungsgrade gelegentlich der Untersuchung über die Vollholzigkeit bestiegenen Stämme der 43jährig. Pflanzung „Reinerwald" folgendermaßen behandelt. Es wurde der Durchmesser jeden dürren Astes innerhalb der von 3 m zu 3 m reichenden Sektionen genau an seiner Astbasis mit einer in Millimeter eingeteilten feinen Kluppe gemessen, registriert und nun der Aststummel von seiner Spitze herein mit der rechten Hand soweit als möglich abgebrochen; ferner bei dem am Stamme verbleibenden Stücke genau dessen Länge abgegriffen, dieselbe verbucht und aus der Kombination dieser viele Hunderte umfassenden Messungen über die Abbrechbarkeit der Dürräste oder vielmehr der unabbrechbaren Aststummel Schlüsse über den vermutlich vorhandenen, nach Durchforstungsgraden verschiedenen Zersetzungsgrad gezogen.

Der konstante Vergleichsmaßstab war also die in der rechten Hand ruhende Kraft ein und desselben Untersuchenden. Die Stärke des Zer-

setzungsgrades zeigte sich durch Verbleiben eines längeren oder kürzeren, nicht weiter mehr abbrechbaren Aststummels (jeweilig auch vom Durchmesser des betreffenden Dürrastes beeinflußt).

Die in der Tabelle IX (S. 59 u. f.) gegebenen Zahlen sind Mittelwerte und geben für jeden Stärkeklassenmittelstamm die Zahl, den Durchmesser und die Länge des am Baume verbleibenden Teiles der Dürräste an.

Wie schon erwähnt, war bei schwächeren Stämmen über 9 eventuell 10 und 11 m Höhe, bei starken über 13 m emporzusteigen wegen Bruchgefahr nicht möglich und mußten daher oft einzelne über dieser Zone befindliche Dürräste, welche übrigens genau gezählt wurden, auf Durchmesser und Abbrechbarkeit geschätzt werden, was unschwer zu bewerkstelligen war. In der stärksten Klasse I gelang es bis zur grünen Krone jeden Dürrast genau zu untersuchen.

Aus dieser Tabelle IX läßt sich nun folgern:

1. Eine Gesetzmäßigkeit bezüglich der Zahl in der Richtung, daß mit steigendem Durchforstungsgrade bei derselben Stärkeklasse eine größere Menge von Dürrästen vorhanden wäre, ist nicht zu erkennen.

Es scheint das allerdings für den ersten Augenblick bei den niederen Stärkeklassen IV u. V der Fall zu sein, allein es ist der Umstand zu berücksichtigen, daß der Stärkeklassenmittelstamm z. B. der V. Klasse im II. u. III. Durchforstungsgrade gegenüber im I. stärkere Dimensionen hat. Wenn auch mit steigendem Durchforstungsgrade die grüne Krone am Stamme etwas weiter herabsteigt, so ist doch der mit Dürrästen besetzte Schaftteil, infolge der dem größeren Durchmesser zukommenden größeren Gipfelhöhe, noch ein Stück länger im II. u. III. Grade gegenüber dem I., für dieses Stärkeklassenmittel und entfällt sonach das Mehr an Dürrästen auf diese Differenz. Möglicherweise geben weitere Versuche größerer Ausdehnung neue Aufschlüsse.

2. Die im Durchschnitt erkennbare Zunahme der Zahl an Dürrästen bei steigender Stärkeklasse (V. IV. III. II. I.) für alle Durchforstungsgrade erklärt sich aus der Zunahme der Höhe und damit der Länge des mit Dürrästen versehenen Stammteiles, sowie aus der physiologischen Wirkung auf die größere Kronenbelichtung, wobei mehr schlafende Knospen zur Entwickelung gelangen und daher mehr Äste gebildet werden. Noch einfacher läßt sich jedoch diese Erscheinung wie folgt erklären.

Die dominierenden und herrschenden Stämme, der Klassen I., II. u. III. vermögen durch den besseren Kronenraum von früh auf ihre Äste stärker zu entwickeln, so daß dieselben, wenn in die Region der Dürräste eingerückt,

belle IX. Zahl und Zersetzungsgrad von Dürrästen der Stärkeklassenmittelstämme verschieden durchforsteten Flächen im „Reinerwald" kgl. Forstamts Ottobeuren.

Meter	Stärkeklasse I. Ast-Basis-Durchmesser in Millimetern																					Summa Zahl der Äste
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Anzahl der Äste im I. Durchforstungsgrade.																								
-3	1	.	4	2	5	.	3	.	2	.	1	.	.											18
-6	2	.	3	2	4	.	3	.	3	.	2	.	2	1	1				1					23
-9	1	.	3	2	2	.	4	.	4	.	6	.	5	1	4	.	2	.	1	.	1			36
-12	1	1	2	1	3	.	1	1	3	1	1	.	6	.	5	1	4	.	1					32
-13					1	.	2	.	3	.	1	.	1	.	4	1	2	.	3	.	1			19
räume men															4									4
																								132
Längen der nicht mehr abbrechbaren Aststummel in Millimetern.																								
-3	75	.	80	86	107	.	157	.	110	.	250													
-6	70	.	100	123	117	.	140	.	191	.	118	.	90	130	110	.	.		190					
-9	180	.	130	143	182	.	243	.	233	.	213	.	289	220	302	.	466	.	700	.	510			
-12	110	200	96	180	348	.	336	240	424	580	450	.	626	.	689	500	772	.	600					
-13					600	.	600		520	.	775		750	.	814	900	1000	.	920	.	1000			
räume men															1000									
Anzahl der Äste im II. Durchforstungsgrade.																								
-3	.	1	1	1	4	1	4	2	1	1														16
-6	1	1	4	1	3	.	3	1	3	1	3	1	1	1	3									27
-9	.	.	5	2	1	1	3	1	2	2	2	2	3	2	4	2	2	.	2					36
-12	2	1	2	2	3	2	1	3	3	1	1	2	5	1	1	1	2	1	1	.	1			36
-13	1	1	3	.	2	1	1	1	.	1	2	3	1	2	1	.	1	.	1	.	.	1		23
																								138
Längen der nicht mehr abbrechbaren Aststummel in Millimetern.																								
-3	.	70	95	80	80	120	138	120	100	180														
-6	100	70	110	120	102	.	142	80	180	95	306	700	500	110	566									
-9	.	.	198	220	250	350	366	190	300	450	333	463	508	462	600	700	722	.	590					
-12	116	250	240	262	260	233	300	450	610	450	550	600	672	600	825	450	800	850	850	.	800			
-13	150	350	337	150	283	350	400	500	.	650	516	700	550	600	660	.	900	.	800	.	.	1000		
Anzahl der Äste im III. Durchforstungsgrade.																								
-3	2	1	4	1	3	1	2	1	.	.	1													16
-6	1	2	3	2	5	1	4	4	5	2	3	2	4	.	2	.	1							41
-9	.	1	3	1	2	1	3	.	2	1	6	2	6	.	4	.	3	.	1	.	2			38
-12	.	2	2	2	5	.	1	1	2	.	4	3	4	.	5	.	3	.	1	1	1	.		37
-13	1	1	2	1	1	.	.	.	1	1	3	1	2	1	1	.	1	.	2					19
																								151
Längen der nicht mehr abbrechbaren Aststummel in Millimetern.																								
-3	37	30	61	260	94	90	300	200	.	.	80													
-6	40	67	66	62	89	85	103	170	150	130	180	130	196	.	220	.	320							
-9	.	300	220	225	250	400	410	.	487	400	504	630	655	.	650	.	725	.	400	.	775			
-12	.	250	237	325	294	.	400	350	450	.	572	587	693	.	775	.	770	.	1000	950	975	.		
-13	50	150	137	250	525	.	.	.	630	600	660	850	816	600	783	.	850	.	966					

Tabelle IX. Zahl und Zersetzungsgrad von Dürrästen der Stärkeklassenmittelstäm der verschieden durchforsteten Flächen im „Reinerwald" kgl. Forstamts Ottobeur

Sektionen: Meter	Stärkeklasse II. Ast-Basis-Durchmesser in Millimetern																						Summa Zahl
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Anzahl der Äste im I. Durchforstungsgrade.																								
0—3	3	.	3	.	5	.	4	.	2	.	1													
3—6	2	.	2	.	2	.	2	.	3	.	3	1												
6—9	.	.	3	.	4	.	7	.	6	.	2	.	3	.	1			1						
8—12	1	.	2	1	6	.	4	.	9	.	2	.	4	.	1									
12-grüne Krone									29															1
Längen der nicht mehr abbrechbaren Aststummel in Millimetern.																								
0—3	55	.	53	.	93	.	83	.	110	.	180													
3—6	70	.	83	.	82	.	130	.	118	.	174	200												
6—9	.	.	91	.	115	.	133	.	121	.	150	.	150	.	155	.	.	200						
9—12	50	.	177	200	92	.	170	.	187	.	190	.	206	.	240									
12-grüne Krone									148															
Anzahl der Äste im II. Durchforstungsgrade.																								
0—3	.	1	2	2	3	1	1	1	1	1														
3—6	2	1	5	3	5	1	2	1	3	2	1	1	2	1	1	.	1							
6—9	3	2	3	1	4	2	3	1	4	3	2	4	4	1	1	1	.	.						
9—12	.	1	2	2	2	1	1	2	3	3	2	5	3	2	2									
12-grüne Krone	1	1	1	1	.	.	1	1	2	1	.	1	2	1	1									1
Längen der nicht mehr abbrechbaren Aststummel in Millimetern.																								
0—3	.	90	63	60	58	60	180	50	90	140														
3—6	62	60	78	102	123	120	86	63	183	220	205	240	326	500	300	.	240							
6—9	94	120	156	120	261	323	296	160	266	296	390	271	423	650	380	650								
9—12	196	100	175	300	310	425	350	433	460	570	562	563	460	650	750	.	.	1000						
12-grüne Krone	100	200	200	200	.	.	300	600	382	400	.	525	500	400	450									
Anzahl der Äste im III. Durchforstungsgrade.																								
0—3	1	2	1	1	2	1	2	.	1	1	1													
3—6	1	3	4	1	2	2	6	1	3	3	2	1	1											
6—9	1	2	1	1	2	1	3	.	1	1	3	2	7	1			1							
9—12	.	.	6	2	4	1	1	1	2	1	1	1	4	.	2	.	2	.	2	1			1	
12-grüne Krone	.	1	1	1	1	.	1	.	.	1	1	1	2	2	.	1	3	.	1					1
Längen der nicht mehr abbrechbaren Aststummel in Millimetern.																								
0—3	35	35	20	55	47	40	70	.	145	200	190													
3—6	50	67	114	20	100	130	130	165	153	233	193	140	210											
6—9	47	72	90	200	310	350	278	.	375	160	423	525	401	600			300							
9—12	.	.	110	200	183	350	400	325	490	450	400	500	575	.	650	.	666	.	737	900			700	
12-grüne Krone	.	100	100	200	283	.	325	.	.	500	400	700	550	712	.	1000	875	.	800					

Tabelle IX. Zahl und Zersetzungsgrad von Dürrästen der Stärkeklassenmittelstämme er verschieden durchforsteten Flächen im „Reinerwald" kgl. Forstamts Ottobeuren.

Sektionen: Meter	Stärkeklasse III. Ast-Basis-Durchmesser in Millimetern																						Summa der Äste
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Anzahl der Äste im I. Durchforstungsgrade.																								
0—3	3	.	5	.	7	.	2	1	1	.	1	.	1											21
3—6	2	.	3	.	7	.	5	.	6	.	3	.	4											30
6—9	1	.	2	.	3	.	6	.	8	.	3	.	4	.	1	.	1							29
9—11	1	.	2	.	1	.	4	.	4	.	1	.	1	.	1									15
1-grüne Krone									41	.														41
																								136
Längen der nicht mehr abbrechbaren Aststummel in Millimetern.																								
0—3	102	.	91	.	94	.	120	120	106	.	70	.	140											
3—6	66	.	80	.	119	.	138	.	204	.	106	.	202											
6—9	80	.	90	.	135	.	170	.	190	.	182	.	270	.	270	.	240							
9—11	190	.	126	.	130	.	173	.	210	.	130	.	225	.	180									
1-grüne Krone									191															
Anzahl der Äste im II. Durchforstungsgrade.																								
0—3	1	1	3	2	7	2	1	2	1	2	1	.	1											24
3—6	2	1	3	2	4	2	1	3	5	4	2	2	2	1										34
6—9	1	.	1	.	2	2	3	2	4	1	3	3	5	2	1				1					31
9—12	1	2	5	1	2	.	5	4	1	2	1	4	4	1	1									34
2-grüne Krone										15														15
																								138
Längen der nicht mehr abbrechbaren Aststummel in Millimetern.																								
0—3	70	80	91	150	71	96	50	136	70	116	90	.	125	.										
3—6	66	100	70	102	134	93	200	122	144	160	187	275	120	180										
6—9	95	.	115	.	250	213	281	173	249	300	304	356	376	392	550				310					
9—12	132	227	172	500	360	.	405	593	525	600	550	530	470	650	500									
2-grüne Krone										227														
Anzahl der Äste im I. Durchforstungsgrade.																								
0—3	1	1	1	2	4	.	1					1												11
3—6	2	3	3	4	7	2	4	1	2	1	1													30
6—9	1	1	4	3	1	2	5	.	3	1	2	1	2	.	1									27
9—12	1	3	5	2	4	.	3	2	3	1	3	.	4	.	1									32
2—13	.	1	2	.	1	1	1	.	1	1	.	1	1											10
3-grüne Krone						6																		6
																								116
Längen der nicht mehr abbrechbaren Aststummel in Millimetern.																								
0—3	30	50	45	40	41	.	25					30												
3—6	42	35	42	71	69	52	99	70	56	110	105													
6—9	30	50	62	76	115	120	120	.	110	280	120	140	313	.	400									
9—12	100	130	155	166	281	.	330	383	390	475	470	.	480	.	550									
12—13	.	150	200	.	250	500	400	.	550	600	.	500	600											
13-grüne Krone						250																		

Tabelle IX. Zahl und Zersetzungsgrad von Dürrästen der Stärkeklassenmittelstäm der verschieden durchforsteten Flächen im „Reinerwald" kgl. Forstamts Ottobeu

Sektionen: Meter	Stärkeklasse IV																						Summe
	Ast-Basis-Durchmesser in Millimetern																						
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Anzahl der Äste im I. Durchforstungsgrade.																							
0—3	3	1	5	1	4	1	3	.	1														
3—6	1	.	1	.	4	.	5	1	5	.	1	.											
6—9	2	.	6	.	3	.	5	.	4	.	2	1	2	.	1	.	1	.	1				
9—11	1	.	1	.	1	.	3	.	3	.	1	.	1	1	1	.	2	.	.	.	1		
11-grüne Krone										36													1
Längen der nicht mehr abbrechbaren Aststummel in Millimetern.																							
0—3	50	85	55	70	80	80	118	.	90														
3—6	60	.	70	.	76	.	109	130	103	.	90												
6—9	73	.	90	.	96	.	133	.	145	.	195	250	177	.	330	.	205	.	200				
9—11	60	.	97	.	120	.	190	.	140	.	177	.	185	170	245	.	366	.	.	.	350		
11-grüne Krone										230													
Anzahl der Äste im II. Durchforstungsgrade.																							
0—3	7	.	6	2	5	.	2	1															
3—6	1	.	5	.	11	.	8	1	6	.	1	.	1								1		
6—9	2	.	1	2	2	1	4	2	3	1	1	.	2	.	1								
9—11	.	.	1	1	2	2	3	3	1	1	1	1											
11-grüne Krone							17																
Längen der nicht mehr abbrechbaren Aststummel in Millimetern.																							
0—3	60	.	84	93	133	.	163	170															
3—6	65	.	92	.	133	.	122	240	161	.	170	.	300		.						1000		
6—9	85	.	75	152	130	220	180	250	188	400	125	.	423	.	340								
9—11	.	.	40	160	180	213	252	291	190	416	270	650											
11-grüne Krone							200																
Anzahl der Äste im III. Durchforstungsgrade.																							
0—3	2	2	3	2	2	.	1	1															1
3—6	2	2	5	4	6	1	4	2	1	.	1	.	1										2
6—9	2	2	4	.	3	1	2	3	2	.	2	1											2
9—12	3	4	3	3	3	3	4	3	4	2	1	2											3
12-grüne Krone							28																2
Längen der nicht mehr abbrechbaren Aststämme in Millimetern.																							12
0—3	43	40	54	30	80	.	30	100															
3—6	55	70	87	105	91	120	123	180	140	.	140	.	240										
6—9	50	73	99	.	130	150	126	250	296	.	306	190											
9—12	140	167	150	258	312	366	384	425	357	403	475	466											
12-grüne Krone							250																

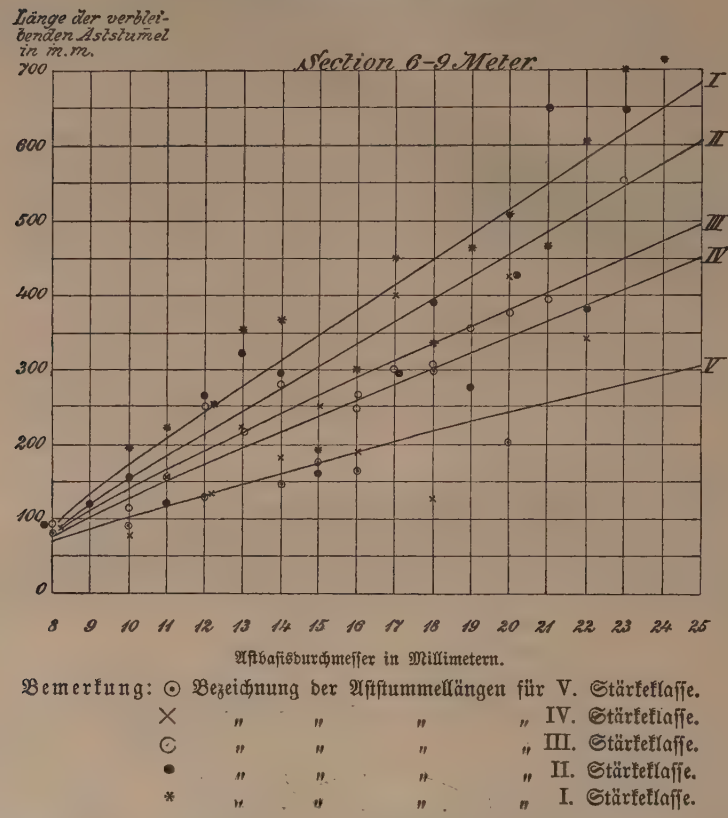
Tabelle IX. Zahl und Zersetzungsgrad von Dürrästen der Stärkeklassenmittelstämme der verschiedenen durchforsteten Flächen im „Reinerwald" kgl. Forstamts Ottobeuren.

Sektionen: Meter	Stärkeklasse V. Ast-Basis-Durchmesser in Millimetern																		Summa Zahl der Äste
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Anzahl der Äste im I. Durchforstungsgrade.																				
0—3	2	1	4	2	7	—	1													17
3—6	.	2	3	1	10	3	2	3	2	1										27
6—9	1	2	4	3	10	1	2	—	1											24
9—12			12																	12
12-grüne Krone			7																	7
																				87
Nicht mehr abbrechbare Aststummel (Längen) in Millimetern.																				
0—3	110	25	47	60	66	—	66													
3—6	.	105	97	50	65	80	122	136	102	120										
6—9	20	71	49	51	68	103	105	.	45											
9—12			175																	
12-grüne Krone			175																	
Anzahl der Äste im II. Durchforstungsgrade.																				
0—3	4	.	5	1	3	.	3	.	.	1										17
3—6	4	.	4	1	7	.	2	.	4	1										23
6—9	4	.	7	.	4	.	2	.	4	.	1	.	1							23
9—10	1	.	3	1	1	.	1	.	1	.	1									9
10—12						11														11
12-grüne Krone						9														9
																				92
Nicht mehr abbrechbare Aststummel (Längen) in Millimetern.																				
0—3	58	.	65	70	90	.	166	.	.	170										
3—6	46	.	86	110	83	.	120	.	119	170										
6—9	80	.	90	.	126	.	145	.	162	.	300	.	200							
9—10	85	.	138	80	210	.	260	.	240	.	360									
10—12						120														
12-grüne Krone						120														
Anzahl der Äste im III. Durchforstungsgrade.																				
0—3	1	1	7	3	3	.	1	1												17
3—6	3	2	7	5	5	1	4	2	2	1	2									34
6—9	2	2	2	2	5	.	4	1	2	1	3	3								27
9—11	1	2	2	2	4	2	3	.	6	1	1	.	1							25
11-grüne Krone								16												16
																				119
Nicht mehr abbrechbare Aststummel (Längen) in Millimetern.																				
0—3	80	60	47	45	32	.	40	110												
3—6	42	36	56	90	63	105	96	123	115	195	180									
6—9	64	50	40	120	149	.	110	130	177	255	194	204								
9—11	145	113	160	126	170	362	250	.	315	400	525	.	500							
11-grüne Krone								230												

länger am Baume haften, und somit noch zur Messung z. B. im 43. Jahre (Reinerwald) gelangen können, während die teilweise sehr schwach entwickelten Ästchen der niederen Stammklassen schon abgefallen sind. Es wirkt also dieser Umstand allein schon, auch wenn man von einer direkten Mehrentwickelung an Ästen in stärkeren Klassen absieht, erhöhend auf die Zahl der in einem bestimmten Untersuchungsjahr vorgefundenen Dürräste. —

Tafel IV.

II. Durchforstungsgrad.



Bemerkung: ⊙ Bezeichnung der Aststummellängen für V. Stärkeklasse.
× " " " " IV. Stärkeklasse.
⊙ " " " " III. Stärkeklasse.
● " " " " II. Stärkeklasse.
* " " " " I. Stärkeklasse.

Zum Zwecke der ausgleichenden Darstellung der Abbrechbarkeit der Dürräste resp. des in ihnen wirkenden Zersetzungsstadiums bei verschiedenen Durchforstungsgraden, wurden die hierfür eruierten Zahlen über die Durchmesser und Längen der nicht weiter abbrechbaren Aststummel in Koordinatensysteme folgender Art eingetragen.

In jeder der drei Durchforstungsversuchsflächen wurden für jede Sek-

tion der Stärkeklassenmittelstämme also 0 bis 3, 3 bis 6; 6 bis 9 m ꝛc. auf einer Abscisse, Durchmesser der Dürräste in Millimeter, die dazu gehörigen, durch Abbrechen nicht mehr verminderbaren Längen der Äste als Ordinaten ebenfalls in Millimeter aufgetragen und die zu einer Stärkeklasse gehörigen Punkte mittels Kurvenzug verbunden. Man erhält so einen nicht uninteressanten Einblick, wie weit die Zersetzung gleichstarker Dürräste bei verschiedenen Stärkeklassen vorgeschritten ist, indem sich die Kurven in verschiedener Weise über einander lagern.

Ich gebe hier ein bloß charakteristisches Diagramm für II. Durchforstungsgrad der Sektion 6—9 m Höhe und beschränke mich der Raumersparnis halber im übrigen auf die Mitteilung der Resultate dieser umfangreichen graphischen Darstellungen.

Es ergiebt sich folgendes:

1. Im I. Durchforstungsgrade zeigt sich für die Sektionen 0—3 und 3—6 m keine bedeutende Differenz unter den einzelnen Stärkeklassen; die höheren Klassen weisen mitunter eine geringere Zersetzung der Dürräste auf, als die schwächeren. Dieses Verhältnis bleibt auch in den Sektionen 6 bis 9, und 9—12 m, die höchste Stärkeklasse dagegen behauptet stets die oberste Stelle, während die niederste Stärkeklasse die untere Grenze bildet. Die zwischenliegenden Klassenkurven lagern sich mitunter abnorm, so z. B. bei Sektion 6—9 m, wo die II. unter der IV., die III. wieder über der IV. läuft, sie halten sich jedoch ziemlich nahe beisammen und legen sich endlich in der höchst untersuchten Region 9—12 m regelmäßig, wobei die I. Stärkeklasse, mit meist prädominierenden Stämmen, einen wesentlich geringeren Zersetzungsgrad ihrer Dürräste durch die besonders langen verbliebenen Aststummel bekundet. Auch treten stärkere Dimensionen der Astbasis z. B. bei der Stärkeklasse I. gegenüber V. auf, was mit der dieser Klasse zukommenden kräftigeren Entwickelung zusammenhängt.

2. Im II. Durchforstungsgrade erweist sich der Grad der Zersetzung und auch die Basisdimension der Äste in Sektion 0—3 m als sehr wenig von der Stellung, welche der Baum im Bestande einnimmt, beeinflußt, die Kurven lassen wenigstens durch ihre Lage dies erkennen und sind die Differenzen unter sich ebenfalls gering (in maximo 72 mm). Ein Vergleich mit dem schwachen Durchforstungsgrade für dieselbe Sektion zeigt ebenfalls im allgemeinen keinen Unterschied, was selbstverständlich ist, da die Bestände, als sie zu dieser Höhe erwachsen waren, erst in Dickungsschluß gerieten und bisher ziemlich gleichartige, nicht sehr starke Äste gebildet hatten, welche der Zersetzung geringeren Widerstand bieten und somit auch auf den Einfluß später eintretender verschiedenartiger Belichtung als Folge verschiedener Grade der Durchforstung durch Ver-

zögerung des Zersetzungsprozesses auffallende Reaktion nicht zeigen. In den folgenden Sektionen 3—6, 6—9, 9—12 m reihen sich die Kurven mit einer Regelmäßigkeit übereinander (die schwächste Stärkeklasse zuunterst), wie bei keinem der beiden andern Durchforstungsgrade. Es erscheinen mit höherer Stärkeklasse in den höheren Sektionen auch stärkere Basisdurchmesser, welche zum Teil wegen größerer Widerstandsfähigkeit die geringere Zersetzung und damit das Verbleiben eines längeren Aststummels verursachen.

3. Im III. Durchforstungsgrade sind in den Sektionen 0—3, u. 3—6 m nicht wesentlich verschiedene Ergebnisse wie beim II. u. I. Grade zu verzeichnen; möglich wäre, daß einzelne besonders stark schon in der Jugend entwickelte Pflanzen (spätere Stärkeklasse I) etwas stärkere Äste erhielten, und daß der mit 33 Jahren eingreifende III. Durchforstungsgrad sich hemmend auf die Zersetzung dieser Äste geltend machte, es würde sich dadurch der etwas abnorme Verlauf I. Stärkeklassenkurve (ev. auch der II.) in Sektion 0—3 m erklären. Bei Sektion 6—9 m vollzieht sich der Übergang zur regelmäßigen Anordnung der Kurven (mit Ausnahme von III, welche zwischen IV u. V fällt) übereinander, hält in Sektion 9—12 m an und zeigt bei 12—13 m insofern eine Unregelmäßigkeit als die Kurve der II. Klasse unter jene der III. Klasse herabsinkt. Es scheint auch in diesen höheren Sektionen der III. Durchforstungsgrad den Einfluß der Stärkeklasse so ziemlich zu paralysieren.

Stärkere Astbasisdurchmesser in höherer Stärkeklasse zeigen sich hier besonders deutlich.

Die Konsequenzen aus den vorstehend mitgeteilten Betrachtungen dürften etwa folgende sein:

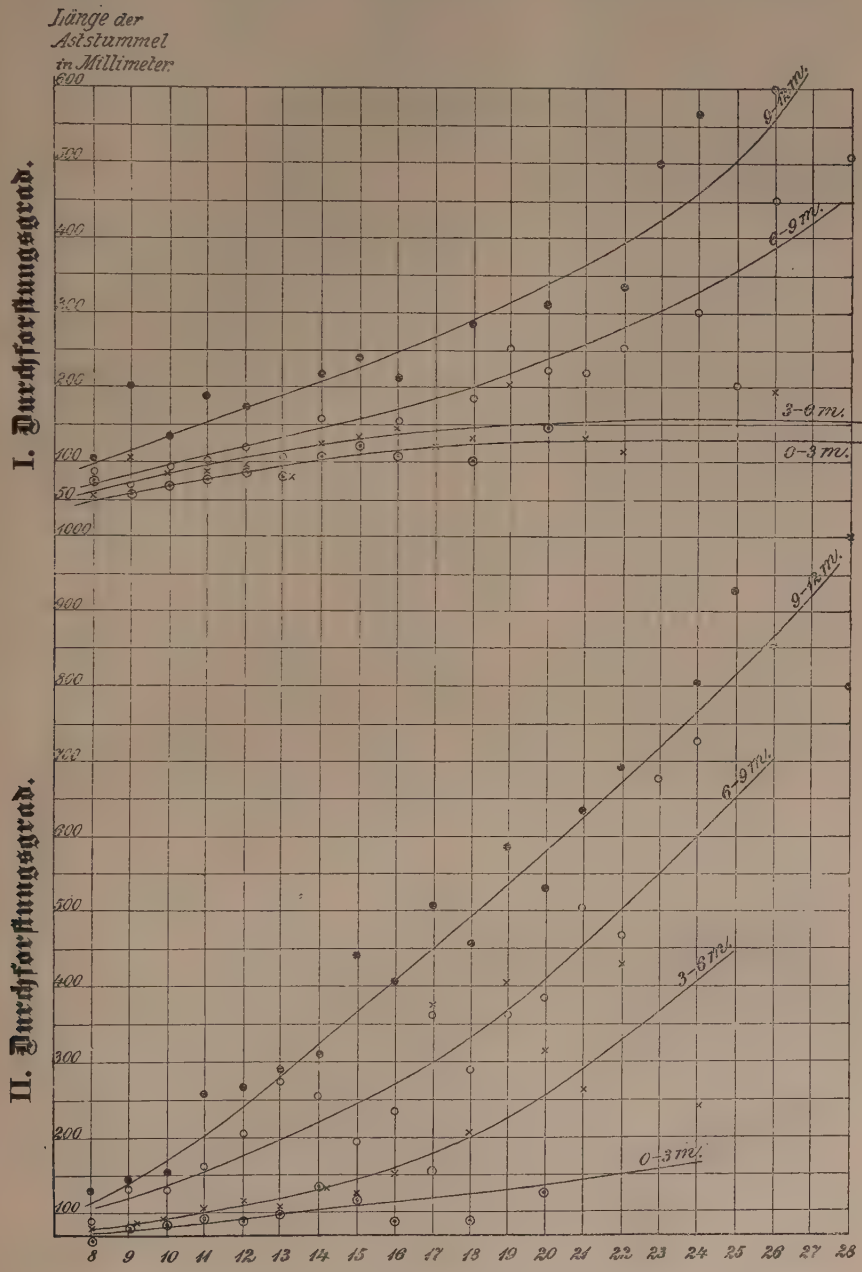
1. In jedem Durchforstungsgrade entspricht dem stärkeren Basisdurchmesser eines Astes auch ein längerer nicht (verfaulter) abbrechbarer Aststummel.

2. Mit größerer Höhe vom Boden, also im späteren Alter des Bestandes, in welchem die einzelnen Individuen infolge der Durchforstung sich wesentlich verschieden entwickelten, wird der Unterschied zwischen der Aststärke der Stärkeklassen in jedem Durchforstungsgrade mit steigender Stärkeklasse immer bemerklicher und die Zersetzung der verbliebenen Aststummel immer geringer.

3. Die Kurven verlaufen um so steiler, einer je höheren Sektion sie angehören, es nimmt also sehr rasch bei gleichem Basisdurchmesser in höherer Sektion die Länge des unzersetzten Aststeiles zu, gleichviel ob der Bestand schwach, mäßig, oder stark durchforstet wurde.

Aus den Untersuchungen über die Stärkeklassen wurden nunmehr getrennt nach Sektionen die Mittelwerte für den Bestand in der

Tafel V. 1.

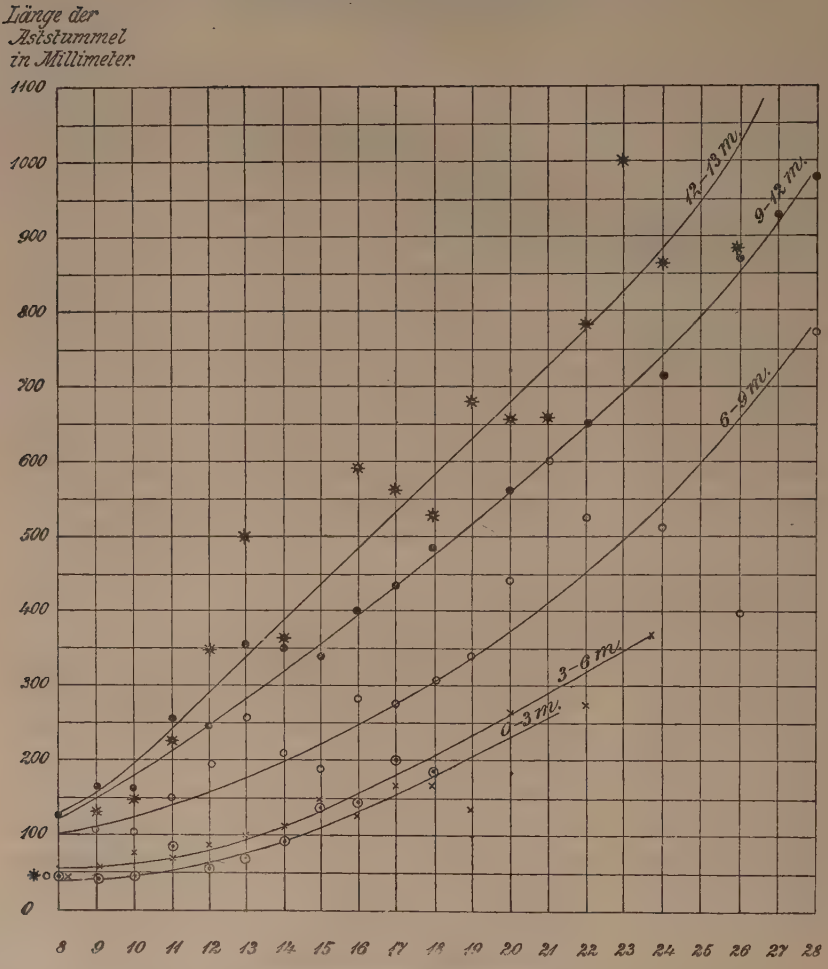


Astbasisdurchmesser in Millimetern. (Zeichenerklärung wie Tafel V. 2.).

Weise berechnet, daß man die Ergebnisse in ein Koordinatennetz eintrug, dessen Abscisse die Astbasisdurchmesser darstellen, während als Ordinaten

Tafel V. 2.

III. Durchforstungsgrad.



Bemerkung: ⊙ Mittelwerte aus allen Klassen für die Äste der Sektion 0—3 m
× " " " " " " " " " 3—6 "
○ " " " " " " " " " 6—9 "
● " " " " " " " " " 9—12 "
* " " " " " " " " " 12—13 "

die Aststummellängen des Bestandes (Mittelwerte der 5 Stärkeklassen für den betreffenden Basisdurchmesser) in jeder Sektion dienten. Die betreffenden für die verschiedenen Durchforstungsgrade konstruierten Achsensysteme mit den durch Kurven ausgeglichenen Ordinatenpunkten gleicher Sektion lassen folgendes erkennen. Tafel V. 1. u. V. 2.

1. In jedem Grade der Durchforstung nimmt als natürliche Konsequenz des Vorausgehenden auch für den Bestand für die gleiche Sektion mit dem Wachsen des Basisdurchmessers eines Astes (dürr.) die Länge seines unzersetzten Teiles (Aststummel) zu.

2. In jedem Durchforstungsgrade nimmt der Grad der Zersetzung der Dürräste vom Stocke gegen die Krone aus naheliegenden Gründen ab.

3. In höheren Durchforstungsgraden erscheinen stärkere Dürrastbasisdurchmesser in den höheren Sektionen 9—12 m und darüber häufiger als im schwachen (namentlich bei den dominierenden Stärkeklassen).

4. Der II. Durchforstungsgrad weist durchschnittlich in allen Sektionen für die gleiche Astbasis einen längeren nicht weiter mehr abbrechbaren, also weniger zersetzten Aststummellauf, als der I. Grad.

Vom Standpunkte der Astreinheit erscheint daher der I. Durchforstungsgrad in einem günstigeren Lichte als der II. Grad. Die Ursache liegt darin, daß bei dem II. Durchforstungsgrade dem Einzelindividuum größerer Licht- und Bodenraum zukommt, auch dem Winde freierer Durchzug gestattet wird, wodurch notwendig die Zersetzung der toten Elemente am Baumstamme verzögert wird. Auch die starke Durchforstung verhält sich gegenüber der schwachen aus denselben hier noch mehr zur Geltung kommenden Ursachen ganz ähnlich.

5. Auffallend ist, daß der III. Durchforstungsgrad nicht etwa eine Steigerung der beim II. Grade erwähnten, für die Astreinigung (Zersetzung) weniger günstigen Resultate ersichtlich macht, sondern eher ein etwas günstigeres Fazit ziehen läßt. Die Kurven erscheinen nämlich im III. Grad teilweise tiefer liegend, weisen demnach für dieselbe Sektion und gleichen Astdurchmesser niedrigere Aststummellängen auf, wie der zweite Grad (mit Ausnahme eines Teiles der Kurve für Sektion 0—3 m). Wir haben also im zweiten Grade vermutlich die Grenze, über welche hinaus, größere Schlußunterbrechungen natürlich ausgeschlossen, auch ein stärkerer Eingriff in den Bestand nicht nachteiliger auf die Zersetzung der abgestorbenen Äste wirkt und ihre Zahl auf gleiche Schaftlänge berechnet, nicht weiter vermehrt wird.

Die Bonität scheint wohl den meisten Anteil an der rascheren Zersetzung zu nehmen, sie ist auch von Bühler und Flury und Anderen

als der wichtigste und einflußreichste der auf die Astreinheit wirkenden Faktoren erkannt. Im vorliegenden Falle kann sie jedoch nicht die Ursache für stärkere oder geringere Zersetzung der Äste sein, da die Untersuchung der drei verschiedenen Durchforstungsgrade ja in Beständen ganz gleicher Bonität vorgenommen wurde.

Wenn daher im III. Durchforstungsgrade die dürren Äste denselben oder teilweise einen besseren Zersetzungsgrad aufweisen wie im II. Grade, so ist anzunehmen, daß die Ursache hierfür in der durch den gesteigerten Lichtzutritt zur Krone hervorgerufenen, reicheren und dichteren Verästlung (Zweigebildung) liegt, welche in Verbindung mit dem Umstand, daß die Kronen relativ länger sich entwickeln, eine bedeutende Lichtabschwächung nach unten hervorruft, so daß trotz des stärkeren Aushiebes im III. Durchforstungsgrade der Gang in der Zersetzung der Dürräste derselbe bleibt wie im II. Grade.

Die Verfolgung dieser verschiedenartigen Verhältnisse auch auf geringeren Bonitäten und auf höhere Alter ist mit dem zur Zeit mir zur Verfügung stehenden Materiale nicht möglich. Es wird das eine Aufgabe der Zukunft sein.

Der I. Durchforstungsgrad ist allgemein wohl kaum zu halten; Rücksichten auf größere Massenentwickelung, bessere Form, Verwendung, Feuersgefahr 2c. sprechen trotz etwas größerer Astreinheit gegen denselben Die Zukunft liegt für jüngere Bestandsalter im II., für ältere Bestände besserer Bonität im III. Durchforstungsgrade. Da unter den geschilderten Verhältnissen eine Vermehrung schädlicher Astbildung bei Durchführung des III. Durchforstungsgrades nicht nachweisbar ist, so liegt kein Grund vor, warum an angegebenem Orte die Durchforstungen nicht stärker gegriffen werden sollten. Weder eine Verschlechterung der Form noch der Astreinheit werden dem so viele Vorzüge bietenden starken Durchforstungsgrade als hinkender Bote nachfolgen.

Schließlich sei noch bemerkt, daß in normal geschlossenen Beständen und Bestandesteilen stärkere Äste, welche den Nutzwert des Holzes herabsetzen könnten, überhaupt nicht vorkommen. Bedenklich starke Äste finden sich immer nur in lückigen, schlecht begründeten Beständen, auch wenn dieselben gar nicht durchforstet wurden.

3. Die Qualität des in verschiedenen Durchforstungsgraden erzeugten Holzes.

Eine Verschiedenheit der Qualität des Fichtenholzes, hervorgerufen durch verschiedenartige Durchforstungsgrade, ist zwar sehr wahrscheinlich, jedoch für die praktische Seite der Sache so lange ohne großen Belang, als nicht größere Schlußunterbrechungen stattfinden. Gerade für den

Wert des Fichtenholzes entscheidet aber vorzugsweise Stärke und Langschaftigkeit, volle Form, Astreinheit und möglichst gleicher, nicht zu breiter Jahrringbau. Alle diese Eigenschaften werden beim II. u. III. Durchforstungsgrade, weniger durch schon frühzeitig eingelegte Lichtwuchshiebe, in befriedigender Weise erzielt. Liefert auch der I. Durchforstungsgrad namentlich in jüngeren Beständen etwas engringigeres und astreineres und für manche technische Zwecke vielleicht etwas wertvolleres Holz, so steht dieser Vorteil doch nicht im Verhältnis zu den übrigen Vorzügen, welche stärkere Durchforstungen gewähren, ganz abgesehen von der Thatsache, daß der Streit über die bessere oder geringere Qualität des Fichtenholzes bei größeren Jahrringbreiten noch keineswegs als abgeschlossen zu betrachten ist. (Hartig, Wieler.)

Jedenfalls wird im praktischen Leben, im Handel bezüglich des Holzpreises nicht darnach gefragt werden, ob die auf den Markt gebrachten Stämme aus stärker oder schwächer durchforsteten Beständen stammen.

In höherem Alter der Bestände werden sich voraussichtlich die Unterschiede noch mehr verwischen.

4. Sortiment und Preis bei verschiedenen Durchforstungsgraden.

Wenn ich nach vorausgegangener Besprechung der Form, Astreinheit und Qualität des Holzes schließlich noch zur Frage der Sortimentsbildung und des Preises unter dem Einflusse verschiedener Durchforstungsgrade übergehe, so möchte ich an die Spitze der nachfolgenden, an konkreten Beständen angestellten Untersuchungen und deren Ergebnisse den Satz Dr. v. Baurs stellen (auf der Forstversammlung in Karlsruhe aufgestellt): „Der Schwerpunkt der Durchforstung liegt weniger in der größeren Massenproduktion, sondern in der Erziehung stärkeren und wertvolleren Holzes."

Dadurch, daß wir mittels stärkerer Durchforstungen stärkere Sortimente in kürzerer Zeit erzielen, schaffen wir, ganz abgesehen von der Möglichkeit einen Teil der ältesten Bestände versilbern zu können, künftig größere Werte in Form höherer Waldrenten.

Ich habe nun für das Untersuchungsjahr 1893 von der mehrfach genannten Versuchsfläche, „Reinerwald" im kgl. Forstamte Ottobeuren 43jährige reine Fichten, seit 10 Jahren nach drei verschiedenen Graden durchforstet, versucht, die bisher angefallenen Vorerträge und die Haubarkeitserträge in die verschiedenen Sortimente zu zergliedern, sowie deren Wert nach dem zur Zeit geltenden Preistarife des kgl. Forstamtes Ottobeuren festzustellen.

Wenn ich die früher angefallenen Vorerträge nach einem Preistarife von heute berechne, so ist das, wenn inzwischen Preisänderungen statt-

gefunden haben, ja nicht ganz richtig; für die Vergleichung des finanziellen Effektes der drei verschieden durchforsteten Objekte kommt jedoch dieser Umstand nicht in Frage.

Es ist ferner die Schwierigkeit, einen noch stehenden Bestand in seine Sortimente zu zergliedern, nicht zu unterschätzen, jedoch gab mir die vielseitige Untersuchung gerade dieses Bestandes eine Menge Anhaltspunkte, so daß ich glaube, der Wirklichkeit so nahe als möglich gekommen zu sein, zumal ich mit größter Vorsicht zu Werke ging und eher zu wenig als zu viel in Anschlag brachte. Von diesen Bruttoerträgen Gewinnungskosten, Auslagen für Verwaltung, Steuern 2c. in Abzug zu bringen, war unnötig, da die drei Flächen derselben Betriebsklasse angehören, somit gleiche Grundlagen und Konsequenzen gegeben sind.

Ich lasse nun die Sortimentseinteilung zugleich mit der Preisberechnung im „Reinerwald" folgen:

A. Hauptbestand 1893 43jährige Fläche 0,25 ha.

I. Schwacher Durchforstungsgrad.

Nach erstmaliger Durchforstung im Jahre 1883 betrug der Vorrat des Hauptbestandes $132_{,12}$ fm; jetziger Vorrat nach der Durchforstung $206_{,61}$ fm, welche folgende Sortimente umfassen:

140 Stück Sägholz III. Kl. (6 m lang, 22 cm mittl. Durchmesser) 0,23 cbm × 140 = 32,20 fm à 10 ℳ	322	ℳ —	₰
195 Fichtenlangholz V. Kl. (10 m lang, 15 cm mittl. Durchmesser) 0,18 fm × 195 = 35,10 cbm à 7 ℳ	245	„ 70	„
323 Derbstangen I. Kl. à Stück 80 ₰	258	„ 40	„
44 „ II. Kl. „ „ 50 „	22	„ —	„
48 „ III. Kl. „ „ 30 „	14	„ 40	„
2 „ IV. Kl. „ „ 20 „	—	„ 40	„
27 Ster Scheitholz III. Kl. à 3,00 ℳ	81	„ —	„
20 „ Prügelholz II. Kl. à 3,20 ℳ	64	„ —	„
1600 Wellen gebunden à 8,00 ℳ	128	„ —	„
Sa. Hauptbestand I =	1135	ℳ 90	₰

II. Mäßiger Durchforstungsgrad.

Nach erstmaliger Durchforstung im Jahre 1883 betrug der Vorrat des Hauptbestandes 128,09 fm; jetziger Vorrat 1893 nach der Durchforstung 193,55 fm, welche folgende Sortimente umfassen:

3 Sägholz II. Kl. (6 m lang, mittl. Durchmesser 29 cm) 0,40 × 3 = 1,20 fm à 13,00 ℳ . .	15	ℳ 60	₰
136 Sägholz III. Kl. (6 m lang, 22 cm mittl. Durchmesser) 0,23 × 136 = 31,28 fm à 10,00 ℳ .	312	„ 80	„
Summa =	328	ℳ 40	₰

	Übertrag	328 ℳ	40 ₰
246 Langholz V. Kl. (10 m lang, 14 cm mittl. Durchmesser) 0,15 × 246 = 36,9 fm à 7,00 ℳ .		258 „	30 „
204 Stangen I. Kl. à 80 ₰		163 „	20 „
25 „ II. Kl. à 50 ₰		12 „	50 „
3 „ III. Kl. à 30 ₰		— „	90 „
25 Ster Scheitholz II. Kl. à 4,20 ℳ		105 „	— „
12 „ Prügelholz II. Kl. à 3,20 ℳ		38 „	40 „
1600 Wellen gebunden à 8,00 ℳ		128 „	— „
	Sa. Hauptbestand II =	1034 ℳ	70 ₰

III. Starker Durchforstungsgrad.

Nach erstmaliger Durchforstung im Jahre 1883 betrug der Vorrat des Hauptbestandes 128,05 fm; jetziger Vorrat 1893 nach der Durchforstung 186,35 fm, welche folgende Sortimente umfassen:

3 Sägholz II. Kl. (6 m lang, 29 cm mittl. Durchmesser) 0,40 × 3 = 1,20 fm à 13,00 ℳ . .	17 ℳ	60 ₰
169 Sägholz III. Kl. (6 m lang, 22 cm mittl. Durchmesser) 0,23 × 169 = 38,87 fm à 10,00 ℳ .	388 „	70 „
172 Sägholz IV. Kl. (6 m lang, 18 cm mittl. Durchmesser) 0,15 × 172 = 25,8 fm à 8,00 ℳ . .	206 „	40 „
212 Langholz V. Kl. (10 m lang, 13 cm mittl. Durchmesser) 0,13 × 212 = 27,56 fm à 7,00 ℳ .	192 „	92 „
72 Stangen I. Kl. à 80 ₰	57 „	60 „
1 „ II. Kl. à 50 ₰	— „	50 „
11 Ster Prügelholz I. Kl. à 4,20 ℳ	46 „	20 „
14 „ „ II. Kl. à 3,20 ℳ	44 „	80 „
1400 Wellen à 8,00 ℳ	112 „	— „
Sa. Hauptbestand III =	1064 ℳ	72 ₰

B. Vorerträge 1883—1893 inkl. auf 0,25 ha.

I. Durchforstungsgrad.

1883: 429 Zaunstecken II. Kl. à 5 ₰		21 ℳ	45 ₰
1888:			
1 Derbstange I. Kl. à 80 ₰ . . .	— ℳ 80 ₰		
13 „ III. Kl. à 30 ₰ . . .	3 „ 90 „		
76 „ IV. Kl. à 20 ₰ . . .	15 „ 20 „		
79 Zaunstangen III. Kl. à Stück 7 ₰	5 „ 53 „		
	25 ℳ 43 ₰	25 „	43 „

	1893:			
8	Stück Derbstangen I. Kl. à Stück 80 Pf	6 M 40 Pf		
21	„ „ II. Kl. à Stück 50 Pf	10 „ 50 „		
31	„ „ III. Kl. à „ 30 Pf	9 „ 30 „		
68	„ „ IV. Kl. à „ 20 Pf	13 „ 60 „		
8	Zaunstangen II. Kl. à Stück 10 Pf	— „ 80 „		
1	„ III. Kl. à „ 7 Pf	— „ 07 „		
		40 M 47 Pf	40 M 67 Pf	
		Sa. Vorerträge I =	87 M 55 Pf	

II. Durchforstungsgrad.

1883:	494 Zaunstangen III. Kl. à 7 Pf		34 M 58 Pf	
	1888:			
2	Stück Derbstangen I. Kl. à Stück 80 Pf	1 M 60 Pf		
12	„ „ II. Kl. à „ 50 Pf	6 „ — „		
20	„ „ III. Kl. à „ 30 Pf	6 „ — „		
56	„ „ IV. Kl. à „ 20 Pf	10 „ 20 „		
15	Zaunstangen II. Kl. à Stück 10 Pf	1 „ 50 „		
1	„ III. Kl. à „ 7 Pf	— „ 07 „		
		26 M 37 Pf	26 „ 37 „	
	1893:			
33	Stück Derbstangen I. Kl. à Stück 80 Pf	26 M 40 Pf		
46	„ „ II. Kl. à „ 50 Pf	32 „ — „		
76	„ „ III. Kl. à „ 30 Pf	22 „ 80 „		
12	„ „ IV. Kl. à „ 20 Pf	2 „ 40 „		
		83 M 60 Pf	83 „ 60 „	
		Sa. Vorerträge II =	144 M 55 Pf	

III. Durchforstungsgrad.

1883:	426 Zaunstangen II. Kl. à 10 Pf		42 M 60 Pf	
	1888:			
7	Stück Derbstangen I. Kl. à 80 Pf	5 M 60 Pf		
16	„ „ II. Kl. à 50 Pf	8 „ — „		
20	„ „ III. Kl. à 30 Pf	6 „ — „		
23	„ „ IV. Kl. à 20 Pf	4 „ 60 „		
1	Zaunstange II. Kl. à 10 Pf .	— „ 10 „		
		24 M 30 Pf	24 „ 30 „	
	1893:			
116	Stück Derbstangen I. Kl. à Stück 80 Pf	92 M 80 Pf		
39	„ „ II. Kl. à „ 50 Pf	19 „ 50 „		
13	„ „ III. Kl. à „ 30 Pf	3 „ 90 „		
14	„ „ IV. Kl. à „ 20 Pf	2 „ 80 „		
		119 M — Pf	119 „ — „	
		Sa. Vorerträge III =	185 M 90 Pf	

Betrachten wir vorerst die Haubarkeitserträge:

Während im I. Durchforstungsgrade noch vorzugsweise Stangensortimente vorherrschen, liefert der II. und noch mehr der III. Grad schon viel stärkere Sortimente, indem sich der Übergang vom Stangen- zum Baumholz vollzieht und Sägḧlzer bereits ausgehalten werden können. Auch Sägholz III. Kl. wirft schon der I. u. II. Grad, weit mehr davon aber der III. ab. Ebenso kommen Langhölzer reichlicher im II. und III. Durchforstungsgrade als im I. Grade vor, weil die Stämme länger und vollholziger sind und darum einen größeren Zopfdurchmesser haben; dabei wird im II. u. III. Grade mehr Nutzholz als Brennholz gewonnen. Endlich liefert der III. Durchforstungsgrad außer Sägholz III. Kl. auch noch ziemlich viel von solchem IV. Kl. Alle diese Vorzüge sprechen für stärkere Durchforstungsgrade, welche ohne Zweifel vielseitigere Sortimente mit höherer Gebrauchsfähigkeit gewährleisten.

Auch die bisher in zehnjährigem Durchforstungszeitraume in den 3 verschieden durchforsteten Versuchsflächen angefallenen Vorerträge bekunden die Vorteile des II. event. III. Durchforstungsgrades in ihrem stärkeren und darum wertvolleren Stangensortimente ganz evident.

Die aus unseren Untersuchungen folgenden Ergebnisse und Schlüsse beziehen sich selbstverständlich nur auf das derzeitige (43jähr.) Alter eines konkreten Bestandes, lassen aber doch analoge Anwendung auch auf andere im Alter und Bonität nicht sehr abweichende Fichtenbestände zu. Ein vollgültiges Urteil über die seinerzeitige Endleistung im haubaren Holze, ist, wie öfter schon bemerkt, mangels unter verschiedenen Durchforstungsgraden bis zum Haubarkeitsalter geführter Bestände, zur Zeit noch nicht möglich.

Eines ist jedoch vorauszusehen und steht im Einklang mit den Untersuchungen über die Masse, daß Stärke und Form der Stämme, welche hauptsächlich den Wert der Sortimente bestimmen, bei stärkeren Durchforstungsgraden auch in haubaren Beständen sich in vorteilhafter Weise äußern werden.

Kommen wir zu dem Preis der Sortimente in verschieden stark durchforsteten Beständen, so ergeben sich unter der Voraussetzung, es würden die jetzt 43jährigen, nach I., II. u. III. Grad durchforsteten 0,25 ha großen Fichtenbestände im „Reinerwald“ sofort jetzt abgetrieben folgende Haubarkeitserträge:

I. Grad	rund	1136 ℳ
II. Grad	„	1035 „
III. Grad	„	1065 „

Diese Ziffern scheinen im Gegensatze zu den bei der Sortiments-

bildung gemachten Auseinandersetzungen zu stehen, indem Grad I den höchsten, Grad II den niedersten und Grad III den mittleren Geldwert abwirft.

Thatsächlich liegen die Verhältnisse aber doch ganz anders. Der Vorratswert vom I. ist zur Zeit nur deshalb so hoch, weil hier das unter besonderen Absatzverhältnissen sehr teuer bezahlte Stangensortiment mit hohem Prozentsatze noch vertreten ist. Für einen Privatwaldbesitzer wird allerdings bei guten Stangenholzpreisen, wenn er den Bestand im etwa 40—50jähr. Alter abtreiben will, mit Rücksicht auf die größere Anzahl gut bezahlter Stangen der I. event. noch der II. Durchforstungsgrad zu empfehlen sein. Zum Groß-Betriebe jedoch, dem die Untersuchungen ja in erster Linie dienen sollen, werden sich die Verhältnisse sofort umkehren, weil die Überfüllung des Marktes mit großen Stangenmassen eine enorme Preisminderung herbeiführen muß. Für den Großbetrieb des Staates, der Gemeinden 2c. können schon aus volkswirtschaftlichen Gründen die sprichwörtlich gewordenen „Hopfenstangenumtriebe" nicht maßgebend sein, hier gilt es vor allen Dingen genügende Holzmengen in **allen** Sortimenten auf den Markt zu bringen, was nur bei höheren Umtrieben möglich ist. Insbesondere wird sich an Orten, wo geringe Stangen geradezu unverkäuflich sind, der I. Durchforstungsgrad kaum als vorteilhaft bewähren, da alsdann der Vorratswert ganz bedeutend unter jenen des II. u. III. Grades herabsinken muß.

Daß aber mit steigendem Alter und dem Übergang aller verschieden durchforsteten Bestände ins Baumholz der Verlust auf Seite des I. Durchforstungsgrades liegt, ist leicht nachweisbar. Zu einem Vergleiche zwischen Grad I u. III wähle ich einen 56jährigen Fichtenbestand, kgl. Forstamts Ottobeuren „Kohlstattkopf", dessen Vorratswert Behringer vor 5 Jahren ermittelte[1]) und den ich nunmehr nach neuester Aufnahme evident stelle, indem ich dabei der Behringerschen Art der Darstellung mich anpaßte.

Der Vorratswert beträgt bei einem durchschnittlichen Marktpreis von 8 ℳ pro Festmeter im I. Grade: pro Hektar 811,9 fm à 8 ℳ = 6495 ℳ 20 ₰. Nimmt man durch die bedeutende Stärke und Höhenzunahme im III. Grad veranlaßt (mittlerer Durchmesser 22 cm und 22 m mittlere Höhe) den Wert eines Festmeter um 1 ℳ höher als in Grad I, so dürfte das den thatsächlichen Verhältnissen entsprechend sein und stellt sich demnach der Vorratswert in Grad III pro Hektar 726,5 fm à 9 ℳ =

1) Behringer: „Über den Einfluß der wirtschaftlichen Maßregeln auf Zuwachsverhältnisse und Rentabilität der Waldwirtschaft". Berlin 1891, Seite 42.

6538 ℳ 50 ₰, sonach 43,30 ℳ mehr in Grad III. Dieses Resultat zu gunsten vom III. Grade wird sich fort und fort mit dem Alter steigern durch die mittels kräftigerer Aushiebe gewährleistete raschere und allseitigere Bestandserstarkung.

Bringen wir nunmehr die Vorerträge in Verbindung mit den derzeitigen Werten der Haubarkeitserträge, so erhalten wir:

vorerst an Vorerträgen für „Reinerwald" ohne Rücksicht auf die Zeit des Einganges (nach 1893 erfolgter letzter Durchforstung) folgende Effekte auf 0,25 ha:

Grad I	Vorerträge 1883—1893 inkl. . .	87 ℳ	55 ₰
„ II	„ „ „ „ . .	144 „	55 „
„ III	„ „ „ „ . .	185 „	90 „

Das Verhältnis verschlechtert sich noch mehr zu ungunsten des I. Durchforstungsgrades, wenn man bedenkt, daß hier fast durchgängig dürres und absterbendes Material zum Anfall kommt, welches in Wahrheit die Hälfte an Wert des, zwecks Vergleichung mit übrigen Graden als gesund berechneten Materials besitzt. Addiert man nun diese Geldwerte der Vorerträge zu den berechneten Vorrats-Werten der Hauptbestände, so ergeben die Totalleistungen der verschieden durchforsteten Flächen bis jetzt (1893); auf 0,25 ha, ohne Berücksichtigung der Eingangszeit der Vorerträge:

Grad I	(1136 + rund 88 ℳ Vorerträge) . .	1224 ℳ
„ II	(1035 + „ 145 „ „) . .	1180 „
„ III	(1065 + „ 186 „ „) . .	1251 „

sonach ein Überschuß des III. Grades, gegenüber dem I., von 27 ℳ trotz der durch lokale Absatzverhältnisse (hier Stangen) für diese letzteren besser gestellten finanziellen Unterlagen. Unterstellt man aber nun, es wären Stangenholzsortimente nicht absetzbar, so hätten allerdings die Vorerträge, welche ja hauptsächlich bei dem untersuchten 43jähr. Bestande aus Stangen bestehen, nicht den hohen Wert, sie würden sich aber dennoch entsprechend abstufen. Ein totaler Umschwung träte jedoch in diesem Falle im I. Durchforstungsgrade im Werte der Haubarkeitserträge gegenüber dem III. oder II. Grade ein; er würde nicht, wie bei der Annahme günstigen Absatzes für Stangen, über dem II. Grade, sondern durch seine geringen, alsdann zum großen Teil nur schwaches Brennholz liefernden Stärkedimensionen, weit unter demselben sein und gegenüber dem jetzt schon überlegenen III. Grade würde die Differenz noch größer zu seinen Ungunsten ausfallen.

Bei Kohlstattkopf haben wir mit 1893 folgende Vorerträge pro Hektar:

I. Durchforstungsgrad:

Vor 13 Jahren[1])	21	ℳ 60	₰
„ 10 „	91	„ —	„
„ 5 „	61	„ 20	„
(1893) „ 0 „ (29,18 fm) = 386 Stück Stangen III. Kl. pro Stück 30 ₰	115	„ 80	„
Sa. I. Grad =	289	ℳ 60	₰

III. Durchforstungsgrad:

Vor 23 Jahren	234	ℳ —	₰
„ 13 „	192	„ —	„
„ 10 „	162	„ 50	„
„ 5 „	51	„ —	„
„ 0 „ (1893) 341 Derbstangen I. Kl. pro Stück 80 ₰	272	„ 80	„
Sa. III. Grad =	912	ℳ 30	₰

Also eine Differenz von I gegenüber III von (912 ℳ 30 ₰ weniger 289 ℳ 60 ₰) = 622 ℳ 70 ₰ zu gunsten des starken Grades, wenn die Eingangszeit des Vornutzen unberücksichtigt bleibt. Rechnet man, um die Totalleistung zu erhalten, die jetzigen Haubarkeitsvorratswerte hinzu, so ergiebt sich:

I. Grad: 6495,20 ℳ Haubarkeitsvorratswert (1893)
+ 289,60 ℳ Vorerträge
Sa. 6784,80 ℳ pro 1 ha.

III. Grad: 6538,50 ℳ Vorratswert des Abtriebsertrages (1893)
+ 912,30 ℳ Vorerträge
Sa. Grad III 7450,80 ℳ pro 1 ha,
sohin 666,00 ℳ Differenz.

Der Vorteil des stärkeren Durchforstungsgrades erhellt aus der Differenz von 666 ℳ für Grad III gegenüber I. Es dürfte hierin ein Beweis für die schon einmal bemerkte Steigerung der Wertsverschiedenheit in zunehmenden Durchforstungsgraden mit höherem Alter bei denselben Bestands- 2c. Verhältnissen liegen. Die Differenz würde sich noch erhöhen, wenn man für den I. Durchforstungsgrad noch ca. 30 pCt. am Preise wegen dürren und minderwertigen Materiales, das hier hauptsächlich anfällt, in Abzug brächte.

Wollen wir aus den gefundenen Thatsachen und Werten die Unter-

1) Die nähere Spezifikation der früheren Ergebnisse siehe in Behringers „Wirtschaftliche Maßregeln" Seite 42.

suchung fruchtbringend machen durch Ziehung der Konsequenzen für die allgemeine Ausführung und Rentabilität der verschiedenen Durchforstungsgrade, so tritt unzweifelhaft die Frage in den Vordergrund, inwieweit die Größe des Waldes, auf welchen die Durchforstungsmaßregel wirken soll, von Einfluß ist. Sicher besteht ein großer Unterschied mit Rücksicht auf die verfolgten Ziele und Gesichtspunkte, ob man einen großen Waldkomplex mit einigermaßen regelmäßigen Altersstufen oder eine kleine isolierte Waldparzelle vor sich hat. Der Betrieb wird in beiden Fällen grundverschieden sein müssen. Während ausgedehnte Waldungen des Staates, der Gemeinden und Privaten wohl allgemein im nachhaltigen Betriebe bewirtschaftet werden, kann für eine kleinere isolierte Parzelle, auf welcher femelwaldartiger Betrieb ausgeschlossen ist, der aussetzende Betrieb nicht vermieden werden.

A. Der Nachhaltbetrieb.

Bei diesem Betriebe erhalten wir die Bruttorente der im Walde arbeitenden, fixierten Kapitalien, normale Betriebsklasse für Fichten z. B. vorausgesetzt, im jährlichen durch genaue Ertragsregelung festgestellten und in Geld ausgedrückten Einschlagsquantum. Dieselbe Größe setzt sich aus dem Werte des Haubarkeitsertrages des jährlich zum Abtrieb gelangenden ältesten Schlages Au und den aus den jüngeren Beständen sich jährlich ergebenden Vornutzungen zusammen. Werden von dieser Bruttorente die jährlichen Kosten, bestehend im Aufwand für Kultur sowie für Verwaltung, Steuern 2c. gezogen, so erhält man in der Differenz die Waldnettorente; für unsere Zwecke können diese Auslagen als ziemlich gleichbleibend außer acht gelassen werden, wenn wir uns zwei normale Betriebsklassen derselben Umtriebszeit, Bonität, Bestandsbeschaffenheit denken, welche in allen Punkten gleich, nur nach drei verschiedenen Durchforstungsgraden durchforstet worden sind.

Welches ist nun der Einfluß der verschiedenen Durchforstung? Aus den mit Versuchsbeständen erzielten Erfolgen ist leicht erkennbar, welch' einschneidende Bedeutung die eine oder andere Behandlungsart für die Komponenten des Bruttoertrages haben wird; in Betracht kommen der Haubarkeitsertrag des ältesten Jahresschlages Au und die Vorerträge Da, Db, Dc, Dd 2c. aus verschiedenen jüngeren Beständen.

Es wurde bereits bei der Untersuchung des Massenzuwachses nachgewiesen, daß der Gesamtmassenertrag in den untersuchten 30—50jährigen Beständen infolge verschieden starker Durchforstungen, kaum wesentlich verändert wird, daß aber der Haubarkeitsertrag bei starkem Durchforstungsgrade stärkere, höhere und besser geformte Bäume in kürzerer Zeit liefern und damit wesentlich zu einer erhöhten Rentabilität beitrage.

Werden aber die Durchforstungen auch in späteren Jahren und bis gegen die Haubarkeit hin in ähnlicher Weise fortgesetzt, dann werden die stark durchforsteten Bestände weniger aber wertvollere Zwischennutzungen liefern und es ist überdies alle Aussicht vorhanden, daß dieselben beim Abtrieb wegen stärkeren Zuwachses doch dieselben Haubarkeitserträge in wertvollerem Material, wie die schwach durchforsteten Bestände liefern und zudem die Zwischennutzungen noch als Gewinn erscheinen.

Bei Anwendung des II. Durchforstungsgrades im Stangenholzalter und des III. Grades im Baumholzalter werden wir daher in kürzerem Umtriebe ein Maximum an Waldrente erzielen. Ein kürzerer Umtrieb beansprucht aber ein kleineres Normalvorratskapital (der Überschuß kann versilbert werden) und damit ergiebt sich eine höhere Verzinsung.

Wollte man die höheren Umtriebe aber beibehalten, so hätten wir in dem Überschuß eine Reserve für Zeiten der Not.

Was die Möglichkeit der Ermäßigung des Umtriebes[1]) anlangt, so veranschlagt Kraft[2]) den Gewinn der Kürzung eines etwa 120jährigen Turnus um 10 Jahre zu nicht weniger als 40 pCt. und meint, daß die Unterstellung, man könne nur etwa um 10 Jahre die Umtriebszeit verkürzen, eine zu bescheidene sei, da es sehr wohl vorkommen dürfte, daß durch verstärkte Durchforstungen die Entwickelung der Bestände bei höherem Umtriebe um mehrere Jahrzehnte gezeitigt wird.

Man kann diesen Behauptungen nur beipflichten, denn wirft man einen Blick in verschieden durchforstete Flächen besserer Bonität, so sieht der stark durchforstete Bestand um 10—15 Jahre älter aus als der gleichzeitig begründete nur schwach durchhauene. Dazu kommt noch, daß beim I. Durchforstungsgrade eine Masse zuwachsloses Material im Bestande verbleibt, welches, bei frühzeitigerer Nutzung produktiver angelegt werden könnte.

Die Frage, ob sich noch ein schärferer IV. Durchforstungsgrad empfiehlt, ohne eine Verminderung der Gesamtproduktionsgröße durch Verschlechterung der Standortsfaktoren befürchten zu müssen, möchte ich auf Grund vorliegender Erfahrungen in geringeren Bonitäten bezweifeln. Jedenfalls bedarf die Sache noch einer eingehenden Untersuchung, welche bei dem noch unvollständigen Material jetzt nicht möglich ist.

---

1) v. Baur: „Der gegenwärtige Stand der Durchforstungsfrage" Forstwissenschaftl. Centralblatt 1892, Seite 29.

2) Kraft: „Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen" Seite 44.

B. Der aussetzende Betrieb.

Es erübrigt nun noch dem weniger häufigen aussetzenden Betriebe, bei welchem die Prolongationszeiträume der Durchforstungen eine bedeutende Rolle spielen, eine kurze Betrachtung zu widmen.

Diese Betriebsform wird von allen den kleineren Waldbesitzern zusagen, denn es handelt sich für ihn darum, in kürzester Zeit den höchsten Gewinn, die beste Verzinsung seiner Kapitalien bei möglichst großer Rente unter bester Ausnutzung lokaler und kommerzieller günstiger Bedingungen zu erhalten, die weitschauenden Ziele, welche den Nachhaltbetrieb der großen Waldungen beeinflussen, liegen ihm ferner. Auch sind größere Nachteile für die Bevölkerung durch frühzeitige Kahlhiebe, Verminderung der Bodenkraft durch öftere Freistellung ur. s. w. kaum zu erwarten, dazu ist die Größe solcher Waldungen meist zu unbedeutend.

Die genannten privatwirtschaftlichen Vorteile lassen sich durch stärkere Durchforstungen wenigstens auf besseren Bonitäten erreichen, denn Abkürzung der Umtriebszeit und frühzeitigerer, reichlicher Eingang von Vornutzungen garantieren eine bessere Rentabilität der Waldwirtschaft.

Prolongiert man z. B. die Vorerträge, welche seit 10 Jahren aus „Reinerwald" in den drei Durchforstungsgraden anfielen und fügt dazu den Vorratswert des Haubarkeitsertrages, so erhält man pro 1893 unter Zugrundelegung eines Zinsfußes von 3,5 % folgende Zahlen pro 0,25 ha:

I. Durchforstungsgrad.

21,45	ℳ	× 1,035^{10}	=	21,45	ℳ	× 1,41	=	30 ℳ	25 ₰
25,43	„	× 1,035^{5}	=	25,43	„	× 1,187	=	30 „	19 „
40,67	„	. . . . .					=	40 „	67 „
							Sa. Vorerträge	= 101 ℳ	11 ₰
							hierzu Vorratswert des Haubarkeitsertrages . . .	1135 „	90 „
							Sa. Haubarkeitsertrag und Vornutzungen	= 1237 ₰	01 ₰

II. Durchforstungsgrad.

34,58	ℳ	× 1,035^{10}	=	34,58	ℳ	× 1,41	=	48 ℳ	75 ₰
26,37	„	× 1,035^{5}	=	26,37	„	× 1,187	=	31 „	30 „
83,60	„	. . . . .					=	83 „	60 „
							Sa. Vorerträge	= 163 ℳ	65 ₰
							hierzu Vorratswert des Haubarkeitsertrages . . .	1034 „	70 „
							Sa. Haubarkeitsertrag und Vornutzungen	= 1198 ℳ	35 ₰

III. Durchforstungsgrad.

42,60	ℳ ×	$1{,}035^{10}$	= 42,60 ℳ ×	1,41	= 60	ℳ 07	₰
24,30	„ ×	$1{,}035^{5}$	= 24,30 „ ×	1,187	= 28	„ 84	„
119,—	„				= 119	„ —	„
				Sa. Vorerträge	= 207	ℳ 91	₰
hierzu Vorratswert des Haubarkeitsertrages . . .					1064	„ 72	„
				Sa. Haubarkeitsertrag und Vornutzungen	= 1272	ℳ 63	₰

Der III. Durchforstungsgrad leistet sonach auch im aussetzenden Betriebe schon mit 43 Jahren mehr als der I. Grad. Noch günstigere Resultate erhält man natürlich in älteren Beständen, weil dann die Vorerträge mit Zinseszinsen zu noch höheren Summen anwachsen und auch der Haubarkeitsertrag inzwischen in höhere Wertsklassen hineinwächst. Als Beispiel diene der nun 56jährige Bestand „Kohlstattkopf", für welchen sich folgende Jetztwerte pro Hektar berechnen:

I. Durchforstungsgrad.

21,60	ℳ ×	$1{,}035^{13}$	=		33	ℳ 70	₰
91,10	„ ×	$1{,}035^{10}$	=		128	„ 31	„
61,20	„ ×	$1{,}035^{5}$	=		72	„ 64	„
115,80	„		=		115	„ 80	„
				Sa. Vorerträge	= 350	ℳ 45	₰
hierzu Bestandsvorratswert des Haubarkeitsertrages					6495	„ 20	„
				Sa. Gesamtleistung	= 6845	ℳ 65	₰

III. Durchforstungsgrad.

234,00	ℳ ×	$1{,}035^{23}$	=		517	ℳ 14	ℳ
192,00	„ ×	$1{,}035^{13}$	=		299	„ 52	„
162,50	„ ×	$1{,}035^{10}$	=		229	„ 13	„
51,00	„ ×	$1{,}035^{5}$	=		60	„ 54	„
272,80	„		=		272	„ 80	„
				Sa. Vorerträge	= 1379	ℳ 13	₰
hierzu Vorratswert des Haubarkeitsertrages . . .					6538	„ 50	„
				Sa. Gesamtleistung	= 7917	ℳ 63	₰

Es beziffert sonach bei der starken Durchforstung gegenüber der schwachen der Vorteil sich auf 1072 ℳ.

Rechnet man dazu noch die übrigen bereits genannten Vorzüge, welche starke Durchforstungen bieten, wie z. B. Anfall von weniger dürrem Material, Verminderung der Wind- und Feuersgefahr ꝛc., so ist sicher anzunehmen, daß starke Durchforstungsgrade wenigstens bei guten Boni-

täten, sich auch für den aussetzenden Betrieb in kleineren, reinen Fichtenwaldungen empfehlen.

Es ist einleuchtend, daß weder beim aussetzenden noch beim nachhaltigen Betriebe es jetzt schon möglich ist, den ganzen Gang der Entwickelung einer durch kräftige Durchforstungen im Verhältnis zu schwachen Eingriffen erhöhten Rentabilität durch alle Phasen des Bestandslebens klar und übersichtlich zahlenmäßig darzustellen. Zur vollen Beurteilung der Frage fehlt es zur Zeit noch an Beständen, welche durch alle Lebensalter hindurch bis zur Haubarkeit nach den genannten drei Graden durchforstet und nach allen Richtungen genau untersucht wurden.

Schluß.

Überschauen wir die vorstehenden nach Zuwachs an Masse und Wert untersuchten Wirkungen der in drei Graden vorgenommenen Durchforstungen reiner normaler Fichtenbestände, so gelangen wir zu folgendem Endresultate:

1. Stärkere Durchforstungsgrade kürzen in normalen Fichtenbeständen besserer Bonitäten durch die Beseitigung zuwachsloser und wenig nutzenden Bestandsglieder den Existenzkampf der Individuen unter sich;

2. sie verschaffen dem bleibenden Hauptbestande freieren Entwickelungsraum und dadurch eine gesteigerte Ausnützung der Produktionskraft für eine geringere Anzahl von Bestandsgliedern;

3. erhöhen dadurch den Stärke-, Höhen- und Massenwachs, sowie die Form und Astreinheit der Stämme und liefern deshalb

4. die verschiedenartigsten und wertvolleren Sortimente.

5. Aus der rascheren Erstarkung der Bestände folgt die Möglichkeit einer Kürzung der Umtriebszeit und der Verminderung des Normalvorrates, woraus

6. die Notwendigkeit einer vermehrten Rente und besseren Verzinsung der in der Waldwirtschaft ruhenden Kapitalien von selbst resultiert.

7. Stärkere Durchforstungsgrade vermehren die Samenproduktion und vermindern die Beschädigungen durch Feuer, Sturm, Insekten und andere elementare Gefahren. Ruft man sich endlich ins Gedächtnis zurück, welch' geringen Anteil die schwächeren Stammklassen an der Produktion nehmen, so gelangen wir mit zwingender Notwendigkeit zu dem Schluß, daß die Zukunft einer rationellen Bestandserziehung in dem stärkeren (II) und etwa von der zweiten Hälfte der Umtriebszeit an im stärksten (III.) Durchforstungsgrade liegt.

Dabei wird es immer Aufgabe des Wirtschafters bleiben, nicht nach einer gegebenen Schablone gedankenlos zu handeln, sondern offenen Blickes den gegebenen Verhältnissen von Fall zu Fall Rechnung zu tragen.

Vielleicht tragen die dargestellten Thatsachen und Anschauungen ein kleines Scherflein bei zur Aufklärung über die noch abweichenden Ansichten bezüglich der Bestandserziehung.

Druck von Hermann Beyer & Söhne in Langensalza.